

## RADIO

ČASOPIS

PRO RADIOTECHNIKU

A AMATÉRSKÉ VYSÍLÁNÍ

ROČNÍK XVIII/1969 ČÍSLO 6

## V TOMTO SEŠITĚ

Náš interview . . . . .	201
Čtenáři se ptají . . . . .	203
Jak na to . . . . .	204
Nové součástky . . . . .	206
Stavebnice mladého radioamatéra (včetně zesilovače a korektoru) . . . . .	207
Univerzální měřicí přístroj . . . . .	209
Stmívač s tyristorem . . . . .	213
Integrovaná elektronika . . . . .	215
Lineární obvod MAA325 . . . . .	217
Třípovelový přijímač pro modely . . . . .	223
Barevná hudba . . . . .	226
Zkoušeč tranzistorů FET . . . . .	230
Kompresor dynamiky v nf zesilovači . . . . .	231
Návrh tranzistorových výkonových zesilovačů pro VKV . . . . .	233
Soutěže a závody . . . . .	236
DX . . . . .	236
Naše předpověď . . . . .	237
Přečteme si . . . . .	238
Četli jsme . . . . .	238
Nezapomeňte, že . . . . .	238
Inzerce . . . . .	238

Na str. 219 a 220 jako vyjímatečná příloha „Programovaný kurs radioelektroniky“.

Na str. 221 a 222 jako vyjímatečná příloha „Malý katalog tranzistorů“.

## AMATÉRSKÉ RADIO

Vydává vydavatelství MAGNET, Praha 1, Vladislavova 26, telefon 234355-7. Šéfredaktor ing. František Smolík, zástupce Lubomír Březina. Redakční rada: K. Bartoš, ing. J. Čermák, K. Donát, ing. L. Hloušek, A. Hofhans, Z. Hradský, ing. J. T. Hyan, K. Krbec, ing. A. Lavante, K. Novák, ing. O. Petráček, dr. J. Petránek, M. Procházka, K. Fytner, ing. J. Vackář, J. Ženíšek. Redakce Praha 2, Lublaňská 57, telef. 223630. Ročně vyjde 12 čísel. Cena výtisku 4 Kčs, pololetní předplatné 24 Kčs. Rozšiřuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil vydavatelství MAGNET, administrace Praha 1, Vladislavova 26. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel. Dohledací pošta Praha 07. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS, vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Tiskne Polygrafia 1, n. p., Praha. Inzerce přijímá vydavatelství MAGNET, Vladislavova 26, Praha 1, tel. 234355-7, linka 294. Za původnost příspěvků ručí autor. Redakce rukopis vrátí, bude-li vyžádán a bude-li připojena frankovaná obálka se zpětnou adresou.

Toto číslo vyšlo 9. června 1969.

© Vydavatelství MAGNET, Praha

# náš inter view

s vedoucím výzkumu a vývoje Tesly Rožnov M. Zimmerem a vedoucím elektronické laboratoře Tesly Rožnov ing. F. Hamanem o tom, kterým směrem se v současné době ubírá vývoj a výroba Tesly Rožnov.

Začal bych velmi všeobecnou otázkou: v jakém stavu je v současné době vývoj polovodičových prvků ve vašem závodě a kterým směrem se bude v nejbližší budoucnosti ubírat?

V současné době jsme uzavřeli základní řadu křemíkových prvků. Obsahuje tranzistory pro téměř všechny druhy použití ve spotřební a průmyslové elektronice. Objem výroby křemíkových tranzistorů se značně zvyšuje; v příštím roce vzroste podle předpokladů na dvojnásobek a v dalších letech až na desetinásobek i více. Výroba křemíkových tranzistorů je pro nás vzhledem k výrobní technologii i mnohem výhodnější než výroba germaniových prvků. Všechny druhy křemíkových tranzistorů se vyrábějí epitaxně planární technologií. Tím se značně snižují především technologické náklady oproti výrobě germaniových tranzistorů, u nichž se používá několik technologií – slitinová, planární, mesa apod. Některé z nich nejdou vůbec zmechanizovat a jsou proto velmi nákladné. U germaniových tranzistorů zachováváme asi současný objem výroby, což odpovídá i současnému světovému trhu.

Rozšiřujeme sortiment integrovaných obvodů, jejichž výhodou jsou mnohem menší výrobní náklady než náklady na odpovídající počet diskretních prvků. Zatím stále ještě brání většímu rozšíření integrovaných obvodů nedostatek vyzkoušených aplikací a do jisté míry také konzervativnost odběratelů při zavádění těchto prvků do finálních výrobků.

Ukončili jsme vývoj řady logických obvodů, ekvivalentní řadě SN74 firmy Texas, která obsahuje všechny běžné používané logické funkce. Počítá se s rozšířením této řady podle potřeby.

Integrované obvody se strukturou MOS jsou připraveny do výroby, ovšem zatím se pro nedostatek zájmu ze strany odběratelů nevyrábějí a jejich spotřebu kryje laboratorní výroba ve VÚST.

Většímu rozšíření polovodičových prvků brání také dosud jejich poměrně vysoká cena. Jak se chcete vypořádat s tímto problémem?

Náš podnik připravuje v současné době uzavření podnikatelské smlouvy se státem. Naším cílem je v co nejkratší době radikálně urychlit tranzistorizaci průmyslové i spotřební elektroniky. Prvním krokem k tomu má být snížení cen všech křemíkových prvků o 50 % od 1. ledna příštího roku (bude-li schválena podnikatelská smlouva). Již jsme hovořili o plánovaném zvýšení výroby v dalších letech. Dostatek polovodičových prvků za nízké ceny a v krátkých dodacích lhůtách by měl být hlavním předpokladem pro maximální rozšíření těchto prvků do všech oborů elektroniky. Významnou úlohu při realizaci našeho plánu bude mít také naše aplikační laboratoř, o níž se ještě zmíníme podrobně.

Překážkou při použití polovodičových prvků vyráběných ve vašem závodě je také značně dlouhá doba mezi ukončením vývoje a zavedením do výroby. Vyřešili jste i tuto otázku?

Dá se říci že ano. Zřídili jsme experimentální provoz, který těsně spolupracuje s naší elektronickou laboratoří a má značnou kapacitu – kolem 1 000 000 tranzistorů ročně. Je při něm zřízeno i detašované odbytové oddělení a tento provoz je schopen krýt potřebu nově vyvinutých prvků pro vývojová pracoviště a prototypové série odběratelů i maloobchodní prodej až do zahájení velkosériové výroby. Tím se prakticky zlikviduje „čekací doba“ mezi vývojem a výrobou a nové prvky budou moci být okamžitě zaváděny do finálních výrobků.

I když pro vás je to otázka podřadná, naše čtenáře bude jistě zajímat, budou-li všechny vaše výrobky k dostání i v maloobchodní síti.

Počítáme s tím, že všechny naše výrobky – včetně integrovaných obvodů a logických obvodů – budou v dostatečném množství k dostání i pro zájemce z řad amatérů (v první etapě budou ještě v tomto roce zásobeny prodejny Tesla).

Zmínili jste se o aplikační laboratoři. Můžete blíže vysvětlit, proč byla tato laboratoř zřízena a co je jejím úkolem?

Jak jsme již řekli, brání zatím většímu rozšíření většiny diskretních prvků a zvláště integrovaných obvodů nedostatek vyzkoušených aplikací. Protože je v našem zájmu používání integrovaných obvodů co nejvíce rozšířit, vyvstala potřeba vyvíjet nebo zkoušet současně s vývojem prvků nejvýhodnější zapojení s těmito prvky a jejich aplikace na místě dosavadních konvenčních obvodů. Proto byla zřízena naše aplikační laboratoř. Jejím úkolem je hlavně ukazovat odbě-

Ing. F. Haman, vedoucí aplikační laboratoře (vlevo) a M. Zimmer, vedoucí vývoje a výzkumu Tesly Rožnov (vpravo)



ratelům způsobí použití nových prvků. Proto také spolupracujeme s vývojovými odděleními mnoha závodů, které kupují naše výrobky. V některých případech se v této laboratorii za účelem vyzkoušení nových součástek vyvíjejí i finální výrobky.

**Některé finální výrobky vaší aplikační laboratoře jsem si prohlédl na zdejší výstavce. Mohli byste o nich říci něco bližšího?**

První prací této laboratoře byl univerzální měřicí přístroj s tranzistorem typu MOS a integrovaným obvodem. Základní zapojení tohoto přístroje spolu se vzorkem pak bylo předáno Tesle Valašské Meziříčí, kde byl definitivně konstruktivně dorešen a připraven do výroby pod označením elektrometr AXA 200. Měří stejnosměrná napětí v rozsazích od 0,3 V do 1 kV, přičemž vstupní odpor je na všech rozsazích 1 000 MΩ. Sondou lze napětí v rozsahu rozšířit do 30 kV. Dále měří stejnosměrný proud v rozsazích od 1 pA do 1 mA při úbytku napětí daném prakticky jen přesností nastavení nulky měřidla (tedy několik mV) a odporů v rozsazích od 3 kΩ do 1 TΩ ( $10^{12}$  Ω). Stupnice na všech rozsazích (i u měření odporů) je lineární a přesnost měření díky principu činnosti přístroje (jako impedanční transformátor při měření napětí a jako zpětnovazební převodník proud-napětí nebo odpor-napětí při měření proudů a odporů) je dána jen přesností vlastního měřidla a odporů v dělici, popř. zpětnovazební větvi. Velmi pozoruhodná je i cena, která se má pohybovat kolem 2 000,— Kčs. Zájemci o tento přístroj se mohou obrátit na Teslu Valašské Meziříčí.

Dalším finálním výrobkem jsou elektronické varhany, které jsme vyvinuli a budeme již letos vyrábět ve spolupráci s Čs. hudebními závody v Hradci Králové. Je v nich mnoho zajímavých obvodů, dosud ještě nikde v zahraničí nepoužitých. Jakmile bude ukončeno patentové řízení, seznámíme s nimi vaše čtenáře ve zvláštním článku. Cena varhan bude asi 12 000 až 13 000 Kčs a s jejich výrobou se počítá pro rok 1970.

Výrobek, který bude zřejmě pro širokou veřejnost nejatraktivnější, je malý tranzistorový přijímač osazený integrovanými obvody (na mf a nf) a elektromechanickým filtrem. Má rozsah středních vln a část dlouhovlnného rozsahu se stanicí Československo I. Ve srovnání se zahraničními přijímači této třídy, které jsou u nás na trhu, má větší citlivost a větší nf výkon. Přestože je rozměrově téměř stejně velký jako přijímače Zuzana a Dana, má reproduktor z přijímače Dolly a tedy kvalitnější reprodukci. Nejpozoruhodnější na přijímači je jeho cena – má být asi kolem 400 Kčs. Přijímač přijde do prodeje koncem t. r.

K tomuto přijímači chceme vyrábět ještě dva doplňky: skříňku s výkonnějším nf zesilovačem pro domácí poslech, do níž by se stávaly přijímač jen zasunut, a podobné zařízení pro provoz v automobilu.

**Poslední otázka se bude částečně týkat našeho časopisu. Jak chcete zlepšit informovanost zákazníků o vašich výrobcích a jak spoluprací s Amatérským rádiem?**

Samozřejmě, že informovanost zákazníků je jednou z nejdůležitějších věcí a je našim prvořadým zájmem. Budeme vydávat podrobné publikace, v nichž

budou osvědčená a vyzkoušená zapojení s výrobky našeho podniku. Na první takové publikaci se již pracuje. Spolupráce s vaším časopisem se v poslední době již rozšiřuje – naši odborníci u vás uveřejnili články o integrovaných obvodech, křemíkových tranzistorech apod. Rádi bychom dosáhli toho, aby se to stalo pravidlem a aby byla naše veřejnost o polovodičových prvcích z Tesly Rožnov prostřednictvím Amatérského radia dokonale informována. Ve vaší rubrice „Nové součástky“ bychom rádi uveřejňovali data skutečně nových součástek, které jsme vyvinuli. Domníváme se, že by naší vzájemné spolupráci prospěl častější osobní styk a proto vás zveme na návštěvu do našeho závodu.

Děkujeme za rozhovor a pozvání přijímáme.

\* \* \*

### Příležitost pro pražské radioamatéry

Mezi téměř stovkou odboček Českomoravského svazu radioamatérů (CRA), které byly ustaveny do letošního dubna na území Čech a Moravy, je i odbočka CRA Praha, která si vytýkla zvláštní a zajímavý cíl: sdružovat ty radioamatéry, kteří z osobních, rodinných nebo jiných důvodů se nemohou věnovat práci v kolektivech. Tato odbočka chce totiž omezit vzájemný styk členů jen na informační bulletin s technickým a provozním obsahem, poskytovat různé služby (QSL, diplomovou apod.), organizovat prodej součástek, a bude-li zájem, pořádát dříve velmi oblíbené besedy radioamatérů.

I když přípravný výbor odbočky, jehož předsedou je K. Pymer, OKIPT, místopředsedou J. Stehlík, OKIJQ, a jednatelem K. Kamíněk, OKICX, počítá především se členy z Prahy a okolí, chce umožnit členství i těm amatérům z celých Čech a Moravy, kteří nemají možnost pracovat v odbočce CRA v místě svého bydliště nebo pracoviště. Podle zájmu členů chce odbočka organizovat srazy, besedy, přednášky, exkurze, ukázky techniky atd.

Máte-li zájem o členství v této odbočce, zašlete vyplněný Evidenční list radioamatéra, který byl uveřejněn v AR 8/68, na adresu Odbočka CRA Praha, Praha-Braník, Vlnitá 33 (odbočka prozatím používá adresu ústředního radioklubu). Přípravný výbor odbočky ještě upozorňuje, že členství není podmíněno ani věkem, ani zájmovou oblastí. To znamená, že přísluší členové nemusí být ani RP, OL nebo OK – stačí, mají-li zájem o kterýkoli obor radiotechniky a elektroniky.

\* \* \*

### Mikrotelevizor

Japonská firma Sony uvedla na trh nový mikrotelevizor s integrovanými obvody. Ze všech obvodů televizoru jsou jen tuner a koncový stupeň rádkového rozkladu postaveny s běžnými tranzistory. Obrazovka televizoru má úhlopříčku o délce 3 cm. V televizoru je 11 integrovaných obvodů. Po ověření činnosti budou některé z nich použity i v televizních přijímačích běžných rozměrů.

—Mi—

# PŘIPRAVUJEME PRO VÁS

Tranzistorový osciloskop

Třípovelový přijímač pro modely

Horské slunce OZALUX

## MILÍ ČTENÁŘI,

redakce považuje za svou povinnost obracet se k Vám nejen s příznivými, ale i s nepříjemnými informacemi. Mnohem radostnější se nám psalo, když jsme Vám mohli sdělit, že rozšiřujeme rozsah časopisu o osm stran bez zvýšení ceny. Dnes je situace opačná. Není žádným tajemstvím, že naše hospodářství se dostalo do nesmírných obtíží, z nichž se zatím marně snaží dostat. Pokud jde o naše časopisy, projevil se vliv této neutěšené situace v tom, že se podstatně zvýšily ceny za papír a tiskárenské práce (ve srovnání se začátkem roku 1968 o dalších více než 20 %). Se svou „trochou do mlýna“ přišla i Poštovní novinová služba, která zvýšila rabat za distribuci časopisu na 25 % jeho ceny. Vydavatelství Magnet nezbyvá, než se této „realitě“ přizpůsobit a – nechce-li vyčázení časopisu ohrožit – zvýšit od čísla 7/69 cenu na 5,— Kčs za číslo a předplatné na zbyvajících polovinu roku na 30,— Kčs.

Věříme, že toto nepopulární, avšak nezbytné opatření nebude znamenat zmenšení Vašeho zájmu o obor, který máte rádi, a že zůstanete i nadále našimi pravidelnými čtenáři a odběrateli.

Redakce AR

### Diplom „Litoměřice 750 let“

Odbočka Českomoravského svazu radioamatérů v Litoměřicích společně s radou MěstNV v Litoměřicích vydávají u příležitosti oslav 750. výročí založení města Litoměřic diplom „LITOMĚŘICE 750 LET“ s cílem seznámit radioamatérskou veřejnost s historií a současností tohoto města a oživit provoz na radioamatérských pásmech.

Diplom může získat každý čs. i zahraniční amatér-vysílač nebo posluchač, který v období od 1. 6. 1969 do 31. 8. 1969 naváže (odposlouchá) oboustranné spojení s 5 stanicemi litoměřické odbočky (pro zahraniční amatéry stačí spojení se 3 stanicemi) na všech amatérských pásmech libovolným druhem provozu.

Diplom bude udělen bezplatně na základě žádosti, která musí obsahovat výpis z deníku (datum, čas, pásmo a značka protistanice litoměřického člena odbočky CRA). Žádost musí být odeslána do 30. 9. 1969 na adresu: poštovní schránka 26, Litoměřice.

\* \* \*

V roce 1967 bylo registrováno 1 913 typových znaků podle jednotného evropského značení elektronek, obrazovek a polovodičových prvků, které přiděluje sdružení Pro Electron – mezinárodní sdružení výrobců pro registraci a vydávání jednotných typových znaků a mezinárodní normalizaci těchto prvků. Pro Electron má nyní 40 členů v osmi evropských zemích (zatím není členem žádný výrobce ze socialistických zemí). Hlavními členy sdružení jsou firmy AEG-Telefunken, Philips, Intermetall, SGS-Fairchild, Siemens, SEL, Texas Instruments a Valvo. Předsedou sdružení je dr. G. Herrmann (AEG-Telefunken), jeho zástupcem C. G. de Klark (Philips), obchodním ředitelem J. Haantjes. Funkschau 18/68 SZ



V prvním čísle AR 1969 mne zaujal článek o anténních předzesilovačích. Můžete mi zaslat údaje cívek zesilovače Zlatokov AZ1 a AZ2? (L. Můzeš, Tomsav, V. Vlach, Sedlec).

Cívky anténního předzesilovače Zlatokov AZ1 a AZ2 mají tyto údaje:  $L_1$  a  $L_2$  jsou vinuty bifilárně na  $\varnothing$  5 mm drátem o  $\varnothing$  0,6 mm CuP, šifka vinutí je 7 mm, počet závitů 2 x 4. Cívka  $L_3$  má 6,5 (5,5) závitů drátu o  $\varnothing$  0,8 mm; je navinuta na  $\varnothing$  5 mm. Mezi závitů této cívky je navinuta cívka  $L_4$ , která má 2 x 1,5 závitů (2 x 1 závit) drátu o  $\varnothing$  0,4 mm CuP. Údaje v závorkách platí pro zesilovač AZ2.

V AR byly již několikrát otištěny různé hledače kovových předmětů. Můžete však uveřejnit schéma hledače, který by splňoval tyto požadavky: dobrá citlivost k co nejmenším předmětům, hloubkový průnik asi 1 až 1,5 m, dobré rozlišení hranic nebo obrysů hledaného předmětu, rozlišení kovů magnetických a nemagnetických? (V. Fišera, Jičín.)

Pokud jsou nám známy některé problémy těchto konstrukcí, můžeme Vám sdělit jen to, že tyto požadavky by vyhověl asi jedině cívkový magnetometr, přístroj, který se používá při výzkumech vesmíru. Běžné hledače kovových předmětů však tyto požadavky splnit nemohou.

Prosíme současně naše čtenáře, kteří mají zkušenosti se stavbou těchto přístrojů, aby je poskytli redakci k uveřejnění, neboť podobných dotazů a žádostí dostáváme velmi mnoho.

Bude někdy uveřejněn v AR konvertor na IV. a V. televizní pásmo? (J. Vaníček, Praha 9).

Konvertor na IV. a V. televizní pásmo uveřejníme v AR 7 nebo 8/69.

Můžete mi sdělit údaje výstupních transformátorů 2853602, IPN67624, ZAN67328, ZAN67304, 9WN67607 a ESA BV 10 W? (J. Mikulka, Olomouc).

Z těchto transformátorů Vám můžeme sdělit jen data transformátoru 9WN67607, ostatní jsou (podle označení) výpočetní typy z přílohy nebo zesilovačů a jejich údaje se nám nepodařilo zjistit.

Transformátor 9WN67607 má primární vinutí 2 x 2 950 záv. drátu o  $\varnothing$  0,18 mm, první sekundární vinutí 2 x 88 záv. drátu o  $\varnothing$  0,67 mm, druhé sekundární vinutí 2 x 11 záv. drátu o  $\varnothing$  0,67 mm. Každé z primárních vinutí má impedanci 4 000  $\Omega$ , paralelně zapojené cívky prvního sekundárního vinutí slouží k připojení reproduktoru o impedanci 4  $\Omega$ , obě paralelně zapojené cívky druhého vinutí v sérii slouží k připojení reproduktoru o impedanci 5  $\Omega$ .

Pokud byste se chtěl o výstupních transformátorech informovat podrobně, doporučujeme knihu L. Slezáka: Výstupní transformátory, která vyšla v roce 1964 v SNTL. V této knize jsou i údaje typizovaných výstupních transformátorů.

Došlo nám opět více dopisů od členů různých hudebních souborů se žádostmi o zapojení a plánky stavby tzv. „kvádek“. Protože někdo z našich spolupracovníků nezná princip, na němž tyto přístroje pracují, obracíme se na naše čtenáře se žádostí, pokud to bude v jejich silách, aby nám laskavě sdělili, o jaký přístroj jde a popřípadě poskytl dokumentaci k uveřejnění.

M. Vančata, autor článku „Konvertor pro 92,5 až 103,5 MHz“ (AR 2/69) podává vysvětlení rozdílu mezi schématem konvertoru a zapojením podle nákresu plošných spojů: „... uvedené rozdíly (stínění tranzistoru přes kondenzátor a záměna konců výstupní cívky) nejsou na závadu činnosti konvertoru. K této rozdílnosti došlo při úpravě konvertoru podle pokynů lektora, kdy jsem se snažil zachovat koncepci původní desky při změně zapojení“.

V AR 3/69 v informaci o osciloskopu 10—17 (str. 107) se vyskytla ve schématu zapojení chyba — v anodovém přívodu elektronky  $E_{86}$  má být odpor 47 k $\Omega$ , který je druhým koncem připojen do společného bodu odporů 12 k $\Omega$ , 680  $\Omega$  a 15 k $\Omega$ . Prosíme čtenáře, aby si chybu opravili.

Protože se mnozí (přes naše několikrát opakované upozornění, že podobné dotazy zodpovídat nemůžeme) dotazy na možnost nákupu různých součástek a zařízení, sdělujeme znovu všem našim čtenářům, že všechny dotazy tohoto druhu předáváme pražským radioamatérským prodejnám; prosíme proto znovu — obraťte se se svými dotazy přímo na prodejny — redakce nemůže být prostředníkem mezi čtenáři a obchodem a velmi nás to časově zatěžuje.

Stejně upozorňujeme čtenáře, že v tomto čísle jsou naposledy uveřejněny odpovědi na žádosti o zaslání parametrů zahraničních tranzistorů. Náš spolupracovník, který na tyto žádosti odpovídal, pracuje nyní na katalogu tranzistorů, který jsme začali uveřejňovat v AR 4/69. Příprava materiálů

zabírá tolik času, že nemůže pro jednotlivce pracně vyhledávat žádané údaje; všechny tyto údaje budou kromě toho zařazeny i v katalogu.

Protože jsme v poslední době dostali i mnoho dotazů na kmitočty zahraničních vysílačů VKV, uveřejňujeme dnes tabulku vysílačů VKV našich sousedů — Rakouska (podle stavu v létě 1968).

#### Rakouské vysílače VKV

##### 1. program (Ö1)

Gaisberg	90,8 MHz	100 kW
Jauerling	97,0 MHz	50 kW
Kahlenberg	91,9 MHz	50 kW
Lichtenberg	97,5 MHz	100 kW
Schöckel	91,2 MHz	100 kW

##### Národní okruh (Ö regional)

Gaisberg	94,8 MHz	100 kW
Jauerling	91,4 MHz	100 kW
Lichtenberg	95,2 MHz	100 kW
Schöckel	95,4 MHz	100 kW
Kahlenberg	97,9 MHz	50 kW

##### 3. program (Ö3)

Gaisberg	99,0 MHz	100 kW
Jauerling	89,4 MHz	100 kW
Lichtenberg	88,8 MHz	100 kW
Schöckel	89,2 MHz	100 kW

#### K dotazu M. Švandy z Neslovic:

2N197 je germaniový tranzistor p-n-p malého výkonu pro nf zesilovače. Mezní údaje: napětí kolektor-báze 30 V, emitor-báze 6 V, proud kolektoru 30 mA, ztrátový výkon 100 mW. Charakteristické údaje: proudový zesilovací činitel 50 při napětí kolektoru 5 V, proud emitoru 1 mA. Mezní kmitočet 0,7 MHz. Je to zastaralý typ. Můžete jej nahradit tranzistorem Tesla GC516 nebo GC517.

2N388 a 2N388A jsou germaniové tranzistory n-p-n pro vf zesilovače a spínací obvody. Mezní údaje: napětí kolektor-báze 25 V u 2N388, 40 V u 2N388A, proud kolektoru 200 mA, ztrátový výkon 150 mW. Charakteristické údaje: stejnosměrný proudový zesilovací činitel min. 60 při napětí kolektoru 0,5 V a proudem kolektoru 30 mA. Mezní kmitočet s uzemněnou bází 15 MHz, min. 5 MHz. Tranzistor 2N388 můžete nahradit typem Tesla 155NU70, 156NU70 nebo GS501 (všechny však mají menší přípustné napětí kolektoru).

2N597, 2N598 a 2N599 jsou germaniové slitinové tranzistory p-n-p, určené pro zesilovače se středně vysokým kmitočtem, spínací a počítací obvody. 2N597 je vhodný pro počítací obvody s kmitočtem 200 až 300 kHz, 2N598 v obvodech s kmitočty 300 až 400 kHz, 2N599 v obvodech s kmitočty vyššími než 1 MHz. 2N599 má navíc definovány spínací časy:  $t_r$  max. 175 ns,  $t_s$  max. 1 000 ns,  $t_f$  max. 185 ns. Tyto tranzistory nemají ekvivalent mezi výrobky Tesla, pokud se použijí ke spínacím účelům. V nf obvodech je mohou nahradit typy řady GC. Ostatní údaje jsou v tabulce.

2N696, 2N697 jsou křemíkové planární tranzistory n-p-n s velkou spolehlivostí pro široké použití, především pro vf zesilovače, oscilátory a spínací obvody. Pracují od stejnosměrných proudů až do 30 MHz. Údaje jsou v tabulce. Kapacita kolektoru je max. 35 pF, saturační napětí báze max. 1,3 V, kolektoru max. 1,5 V při proudu kolektoru 150 mA, proudem báze 15 mA. Nahradit je může typ Tesla KF506.

2N2904 a 2N2905 jsou křemíkové epitaxní planární tranzistory p-n-p pro rychlé spínací obvody středního výkonu a pro vf zesilovače. Charakteristické pro tyto tranzistory je středně velké závěrné napětí kolektoru a poměrně malé saturační napětí báze i kolektoru. Výrobce zaručuje široký rozsah pracovního proudu kolektoru od 0,1 do 500 mA. Navzájem se liší jen velikostí zesilovacího činitele, který při napětí 10 V a proudu kolektoru 0,1, 1, 10, 150 a 500 mA je u 2N2904 min. 20, 25, 35, 40 až 120 a min. 20, u 2N2905 min. 35, 50, 75, 100 až 300 a min. 30. Spínací časy obou tranzistorů jsou stejné:  $t_d$  max. 10 ns.,  $t_r$  max. 40 ns.,  $t_s$  max. 80 ns.,  $t_f$  max. 30 ns. Jsou v pouzdru TO-5 se třemi vývody v pořadí E, B, C. S těmito tranzistory mají shodné vlastnosti další dva typy — 2N2906 a 2N2907. Jsou však v pouzdru TO-18. Náhrada je někdy možná typy Tesla KFY16 za 2N2904 a 2N2906, KFY18 za 2N2905 a 2N2907. Tranzistory Tesla však nemají definovány spínací časy, mají podstatně nižší kmitočet (min. 50 MHz) a nejsou určeny pro spínací obvody.

BC109C je křemíkový tranzistor se zesilovacím činitelem 450 až 900. Jeho elektrické vlastnosti jsou naprosto shodné s tranzistorem Tesla KC509. Údaje tranzistorů ST24Q a ST27Q se nám v dostupných pramenech hlavních výrobců nepodařilo zjistit. Znáte-li jejich výrobce, sdělte nám je.

Sovětské elektronky, na které se ptáte, jsou průmyslová provedení běžných elektroněk. I když údaje některých typů nejsou k dispozici, můžete použít údaje publikované v knize V. Stříže: Přehled elektroněk — Dodatek. U elektroněk 622-B platí údaje běžné subminiaturní pentody 622. Úplné údaje elektroněk 6C6-B a 6Z6A jsou ve zmíněné publikaci.

TT16-B je dvouanodový tyatron v ořezaném subminiaturním provedení. Zhaviví napětí 6,3 V, zhaviví proud 225 mA. Zápalné napětí max. 28 V, úbytek na zapáleném tyatronu max. 16 V. Zapalovací charakteristika je záporná. Při anodovém napětí 120 V a odporu v obvodu mřížky 0,1 M $\Omega$  je

kontrolní bod spouštěcí charakteristiky. —3 až —6 V. Mezní údaje: anodové napětí kladné i záporné 240 V, anodový proud střední 20 mA, špičkový 120 mA, napětí mezi katodou a žhavicím vláknem 100 V, odpor v obvodu mřížky 1 M $\Omega$ , teplota báňky max. 200 °C. Tento tyatron nemá žádnou obdobu mezi výrobky Tesla, ani mezi specializovanými výrobky RFT v NDR.

#### K dotazu Jiřího Bandoucha z Brna:

DD003 Lucas je křemíkový plošný usměrňovač v kovovém pouzdru s axiálními vývody a závěrným napětím 200 V. Je určen k usměrňování proudu do 0,5 A při teplotě pouzdra do +70 °C a do 0,1 A při teplotě do 100 °C. Špičkově snáší proudy až 25 A, proudové nárazy až 40 A. Rozsah provozních teplot —40 až +100 °C. Charakteristické údaje: úbytek napětí na diodě max. 1 V při proudu 1 A. Při teplotě +25 °C a závěrném napětí 200 V je závěrný proud max. 1  $\mu$ A, při teplotě +100 °C průměrně 10  $\mu$ A. Diodu nahradí typ Tesla KY703 nebo KY723.

BC116 SGS-Fairchild je křemíkový planární tranzistor n-p-n pro nf předzesilovací a budicí stupně a koncové zesilovače středního výkonu. Mezní údaje: napětí kolektor-báze 45 V, kolektor-emitor 40 V, emitor-báze 5 V, proud kolektoru 600 mA, teplota přechodu 125 °C, celkový ztrátový výkon 300 mW při teplotě okolí 25 °C, 800 mW při teplotě pouzdra 25 °C. Charakteristické údaje: při napětí kolektoru 1 V, proudu kolektoru 10 a 50 mA je stejnosměrný zesilovací činitel 100, min. 35. Při napětí 10 V a proudu 0,1 mA je zesilovací činitel 55, min. 20, při proudu 10 mA pak 105, min. 35 a při 150 mA je v rozmezí 40 až 120. Absolutní velikost zesilovacího činitele min. 2 je při napětí 10 V, proudu 30 mA a kmitočtu 100 MHz. Tranzistor má plastické pouzdro. Zapojení vývodů: emitor, báze, kolektor.

Údaje tranzistoru BC185 nebyly dosud publikovány, nemáme je k dispozici.

BF161 SGS-Fairchild je křemíkový planární tranzistor n-p-n pro vf zesilovače, oscilátory a řízení směšovače v pásmu VKV. Pracuje s napětím kolektoru 24 V a proudem 1,5 mA, kdy má stejnosměrný proudový zesilovací činitel 70, min. 20, šum 6,5 dB na kmitočtu 800 MHz a mezní kmitočet  $f_T$  = 550 MHz. Výkonové zesílení na tomto kmitočtu je 12 dB. Mezní údaje: napětí kolektoru proti bázi i emitoru je 50 V, napětí emitor-báze 3 V, proud kolektoru 20 mA, celkový ztrátový výkon 175 mW při teplotě okolí 25 °C, 260 mW při teplotě pouzdra 25 °C. Teplota přechodu 175 °C. Pouzdro kovové TO-72 se čtyřmi vývody v pořadí: E, B, C, S.

BSX28 SGS-Fairchild je křemíkový epitaxní planární tranzistor n-p-n pro vf zesilovače, rychlé spínací a počítací obvody. Mezní údaje: napětí kolektor-báze 30 V, kolektor-emitor 12 V, emitor-báze 4,5 V, ztrátový výkon (celkový) 360 mW (při teplotě okolí 25 °C), 1 200 mW při teplotě pouzdra 25 °C. Teplota přechodu 200 °C. Charakteristické údaje: stejnosměrný proudový zesilovací činitel 30 až 120 při napětí kolektoru 0,35 V a proudu 10 mA; 70, min. 25 při 0,4 V a 30 mA; 50, min. 12 při 1 V a proudu 100 mA. Absolutní zesilovací činitel 6,5 (min. 4) při napětí 10 V, proudu 20 mA a kmitočtu 100 MHz. Mezní kmitočet  $f_T$  = prům. 650, min. 400 MHz. Spínací časy:  $t_d$  = 6,5, max. 13 ns (při proudu kolektoru a báze 10 mA), doba zapnutí 9, max. 15 ns, doba vypnutí 13, max. 20 ns (proud kolektoru 30 mA, proud báze +3 mA). Pouzdro kovové TO-18, zapojení vývodů E, B, C.

2N2711 a 2N2712 jsou levné křemíkové planární tranzistory n-p-n pro osazování příměračů pro příjem signálů AM a všeobecné použití. Pokračování řady jsou 2N2713 a 2N2714, které mají stejné vlastnosti, ale větší dovolený proud kolektoru — 200 mA. Údaje tranzistorů jsou v tabulce.

2N2368 a 2N2369 jsou křemíkové epitaxní planární tranzistory n-p-n pro velmi rychlé spínací obvody. Navzájem se odlišují jen zesilovacím činitelem, mezním kmitočtem a spínacími časy (údaje jsou v tabulce). Doba zapnutí je u obou typů max. 12 ns, doba vypnutí max. 15 a 18 ns, doba paměti max. 10 a 13 ns.

2N2786 je germaniový mesa tranzistor p-n-p se střední ztrátou kolektoru a vyšším mezním kmitočtem. Pracuje s provozním proudem kolektoru 100 mA. Hodí se proto pro vf zesilovače výkonu a oscilátory v pásmu VKV. Je to starší typ, který se již nevyrábí. Ostatní údaje jsou v tabulce.

3N2227 je křemíkový epitaxní planární tranzistor n-p-n pro rychlé spínací obvody. Spínací časy:  $t_d$  max. 5 ns,  $t_s$  max. 13 ns,  $t_f$  max. 15 ns. Kapacita kolektoru max. 4 pF. Ostatní údaje jsou v tabulce.

#### K dotazu K. Pikarta z Klentů p. Č.:

TI XM05 až TI XM08 je série germaniových epitaxních planárních tranzistorů p-n-p s malým šumem a velkým zesílením, které jsou určeny k použití v obvodech VKV. Jsou v plastických pouzdrech malých rozměrů. Pro všechny typy platí tyto mezní údaje: napětí kolektor-báze 20 V, kolektor-emitor 10 V, emitor-báze 0,2 V. Proud kolektoru 30 mA, trvalý ztrátový výkon 75 mW (při teplotě okolí +25 °C), provozní teplota —55 až +100 °C.

TIXM05 má stejnosměrný proudový zesilovací činitel min. 20 při napětí kolektoru 10 V a proudu kolektoru 1,5 mA. Zesílení při stejných pracovních podmínkách na kmitočtu 200 MHz min. 7 dB, při napětí 2 V a proudu 6 mA se zesílení zmenší nejméně o -3 dB. Mezní kmitočet  $f_T$  = min. 450 MHz. Vř. šumové číslo 2,8 až 3,3 dB na kmitočtu 200 MHz. Transistor je vhodný pro zesilovače VKV.

TIXM06 má stejnosměrný zesilovací činitel min. 20 při stejných podmínkách jako první typ, zesílení min. 18,5 dB na kmitočtu 45 MHz. Mezní kmitočet je min. 380 MHz. Vř. šumové číslo 3 až 4,5 dB na kmitočtu 200 MHz. Je vhodný jako směšovač pro VKV.

TIXM07 má stejnosměrný zesilovací činitel min. 10, vř. zesílení na kmitočtu 200 MHz min. 4 dB, mezní kmitočet min. 315 MHz. Používá se jako oscilátor VKV.

TIXM08 má stejnosměrný zesilovací činitel min. 20, zesílení na kmitočtu 45 MHz min. 18,5 dB, pokles zesílení při napětí 2 V a proudu 6 mA nejméně o -2 dB. Mezní kmitočet min. 380 MHz. Použití jako obrazový mř. zesilovač.

Všechny čtyři tranzistory mají max. kapacitu kolektor-báze 1 pF, časovou konstantu max. 7,5, 10, 15 a 15 ps podle typu. Zapojení vývodů (zleva doprava): emitor, báze, kolektor. Tyto tranzistory mohou nahradit tranzistory Tesla: TIXM05, TIXM06 a TIXM07 typ GF507, TIXM08 typ GF505 nebo GF506.

1N914 je křemíková difúzní dioda pro rychlé spínací obvody s velkou spolehlivostí. Má max. závěrné napětí 75 V, usměrněný proud 10 mA při teplotě okolí +150 °C, špičkový proud max. 225 mA, proudový náraz 500 mA (po dobu 1 s), ztrátový výkon 250 mW, teplota okolí při provozu -65 až +175 °C. Charakteristické údaje: přední proud min. 10 mA při kladném napětí 1 V, závěrný proud max. 50 µA při napětí 20 V a teplotě okolí +150 °C. Doba zotavení max. 4 ns (při proudu 10 mA v obou směrech). Tato diodu může nahradit typ Tesla KA205 nebo KA206. První má menší, druhý větší závěrné napětí.

AA119 je celoskleněná germaniová hrotová dioda pro usměrňovací obvody. Má max. závěrné napětí 30 V, špičkové 45 V, max. usměrněný proud 35 mA při nulovém závěrném napětí a max. 10 mA při maximálním závěrném napětí. Špičkové snáší proud max. 100 mA, proudový náraz 200 mA. Charakteristické údaje: při proudu 30 mA je přední kladné napětí 2,8, max. 4 V. Závěrný proud 90, max. 350 µA při závěrném napětí 45 V. Diodu nahradí dioda Tesla GA202.

K dotazu Zbyňka Dupala z Ostravy - Poruby:

D226 je křemíková slitinová dioda v kovovém pouzdru, určená pro usměrňovací obvody s proudem do 300 mA. Má maximální závěrné napětí 400 V a pracuje v teplotním rozsahu okolí -60 až +125 °C. Charakteristické údaje: úbytek napětí

na diodě max. 1 V při proudu 300 mA. Závěrný proud max. 30 µA při závěrném napětí 400 V a teplotě 20 až 60 °C, max. 100 µA při teplotě +80 °C. Tuto diodu plně nahradí běžný typ Tesla KY704.

K dotazu Jindřicha Sůry z Ústí n. L.:

Tranzistor RF39, který se prodává za velmi nízkou cenu v různých radiotechnických obchodech v NSR, není značkové zboží. Označení „B“ na tranzistoru udává jen firmu prodejního podniku: V zásadě jde o výměťový tranzistor AF239 nebo AF139 výrobce, který tyto tranzistory nechce již prodávat pod svým označením. Tranzistory nesplňují především vysokofrekvenční nebo vř. šumové vlastnosti tak, jak je požadují výrobci kanálových voličů a udávají výrobci tranzistorů ve svých katalozích. Přitom stejnosměrný zesilovací činitel a ostatní vlastnosti mohou být velmi dobré. Prodávající neoznačuje u jednotlivých kusů vady jmenovitě; ty se mohou kus od kusu lišit. O nepoužitelnosti pro průmyslové zpracování svědčí i nízká cena 2 DM, za kterou se značkové zboží nedá koupit. Jinak při podobných nákupech doporučujeme: žádejte se zbožím označení vady tranzistoru - v mnoha případech prodávající vady znají. U zakoupeného kusu byste zjistili vady jen v měřicím parametru y a měřicím šumu. Dá se předpokládat, že mezní kmitočet bude podle katalogových údajů. Pokud nemáte speciální měřiče, vyzkoušejte tranzistor v praktickém zapojení.

Typ	Druh	Po- užití	pří		U <sub>CE</sub> [V]	I <sub>C</sub> [mA]	h <sub>FE</sub>	f <sub>T</sub> [MHz]	T <sub>a</sub> [°C]	P <sub>tot</sub> max [mW]	U <sub>CB</sub> max [V]	U <sub>CE</sub> max [V]	U <sub>EB</sub> max [V]	I <sub>C</sub> max [mA]	T <sub>j</sub> max [°C]	Pouzdro	Výrobce	Pa- tice
			I <sub>CB</sub> max [μA]	U <sub>CB</sub> [V]														
2N597	Gj p	NF, Sp	8	15	1	100	>40	>3*	25	250	45	40	45		100	TO-5	Gen. Istr.	2
2N598	Gj p	NF, Sp	8	15	1	100	70—225	>6,5*	25	250	35	35	30		100	TO-5	GI	2
2N599	Gj p	VF, Sp	8	15	1	100	>100	>12*	25	250	30	20	20		100	TO-5	GI	2
2N696	SP n	VF, Sp	1	30	10	10	20—60	>40	25	600	60	40	5		175	TO-5	TI	2
2N697	SP n	VF, Sp	1	30	10	10	40—120	>50	25	600	60	40	5		175	TO-5	TI	2
2N2368	SPE n	Spr	0,4	20	1	10	20—60	>400	25	360	40	15	4,5	500	200	TO-18	Mot, TI	2
2N2369	SPE n	Spr	0,4	20	1	10	40—120	>500	25	360	40	15	4,5	500	200	TO-18	Mot, TI	2
2N2711	SP n	NF, VF	0,5	18	4,5	2	30—90	120	25	200	18	18	5	100	100	TO-98	GE, Spr	16
2N2712	SP n	NF, VF	0,5	18	4,5	2	75—225	120	25	200	18	18	5	100	100	TO-98	GE, Spr	16
2N2713	SP n	NF	0,5	18	4,5	2	30—90	120	25	200	18	18	5	200	150	TO-98	GE, Spr	16
2N2714	SP n	NF	0,5	18	4,5	2	75—225	120	25	200	18	18	5	200	150	TO-98	GE, Spr	16
2N2786	GM p	VF, vkv	10	35	2	100	>33	225	25	260	35	20	0,5	150		TO-39	P	2
2N2904	SPE p	Sp, VF	0,02	50	10	150	40—120	>200	25	600	60	40	5	600	200	TO-5	TI	2
2N2905	SPE p	Sp, VF	0,02	50	10	150	100—300	>200	25	600	60	40	5	600	200	TO-5	TI	2
2N3227	SPE n	Sp, VF	0,2	40	1	10	100—300	>500	25	360	40	20	6	200	200	TO-18	Mot, Ray	2

## ? Jak natoč AR'69

### Tranzistorová pojistka

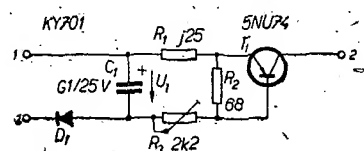
Zapojení na obr. 1 je možné použít k ochraně stabilizovaných zdrojů stejnosměrného napětí před zkratem. Tato pojistka je zvláště vhodná pro dodatečné vestavění do zdroje.

Princip činnosti je zřejmý z obr. 2. Při zkratu na výstupu se plné napětí zdroje objeví na tranzistoru  $T_1$ . Zkratový proud je omezen stupněm vybuzení  $T_1$ :

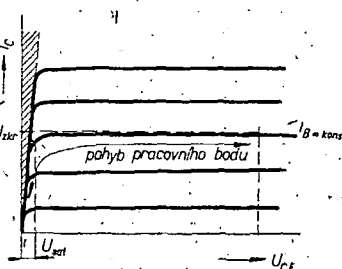
$$I_B = \frac{U_1}{R_B}; I_{zkr} = I_B h_{21e}; P_C = U_B I_{zkr}.$$

Proud  $I_{zkr}$  se dá nastavit v širokých mezích odporem  $R_B$  (na schématu označen jako  $R_3$ ). Úbytek napětí  $U_{sat}$  není na závadu, je totiž vyrovnán stabilizátorem, v jehož smyčce je pojistka zapojena (obráz. 3).

Pojistka byla použita ve zdroji 6 až



Obr. 1. Zapojení tranzistorové pojistky

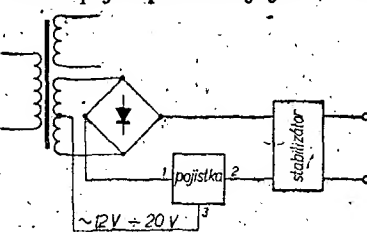


Obr. 2. Princip činnosti tranzistorové pojistky

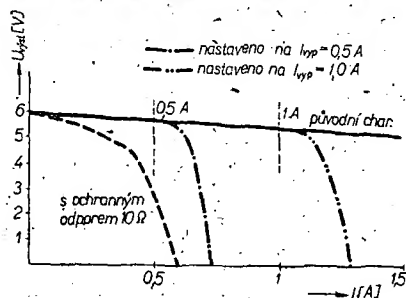
24 V/1 A, který musel být původně chráněn odporem 10 Ω. Naměřené charakteristiky původního a upraveného zapojení jsou na grafu (obráz. 4).

Celá pojistka se dá vestavět na malou destičku s plošnými spoji. Tranzistor  $T_1$  musí mít chladič odpovídající jeho ztrátovému výkonu a je proto v tomto případě umístěn odděleně.

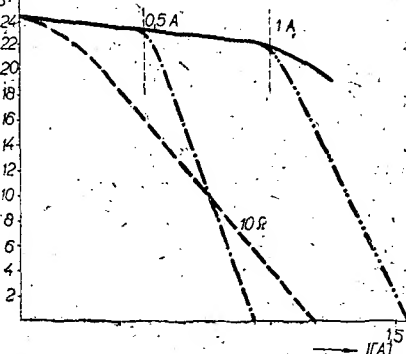
Celé zapojení představuje jednu z nej-



Obr. 3. Zapojení pojistky do obvodu zdroje



Obr. 4. Zatěžovací charakteristika zdroje 2 x 24 V



Obr. 4. Zatěžovací charakteristika zdroje 2 x 24 V

jednodušších ochranných tranzistorových zdrojů. Přes svoji jednoduchost vykazuje pozoruhodné výsledky doložené opakovaným měřením.

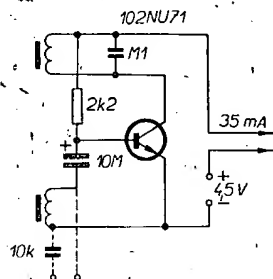
P. L.



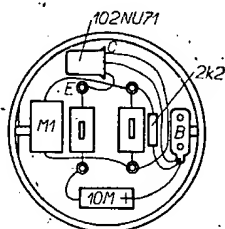
## Tranzistorový bzučák

Ke kontrole odporu obvodů do 200  $\Omega$  lze s výhodou použít tranzistorový bzučák. Nf napětí z něj je možné použít i ke zkoušení nf zesilovačů.

Tranzistorový bzučák (obr. 1) je v podstatě oscilátor s indukční vazbou mezi kolektorovým obvodem a bází. Ke konstrukci se hodí stejně tranzistory n-p-n i p-n-p, je ovšem třeba dodržet správnou polaritu. Paralelně ke kolektorové cívce je připojen kondenzátor 0,1  $\mu$ F, aby se kmitočet přiblížil rezonančnímu kmitočtu membrány. Tím



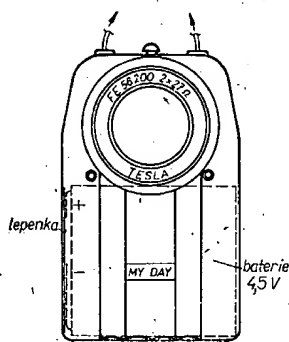
Obr. 1. Schéma zapojení bzučáku



Obr. 2. Úprava telefonní vložky

dostaneme při malé spotřebě silný signál. Aby se kondenzátor vešel do telefonní vložky (Tesla 2 x 27  $\Omega$ ), spílujeme jeho boky do čtverce. Vývody cívky přestříháme, opatrně odizolujeme a připájíme na připravený tlustý měděný drát. Zadní kontakt na vložce odstraníme a do takto vzniklého prostoru vložíme izolační destičku tloušťky asi 1 mm. Obě destičky poblíž cívky (obr. 2) provrtáme a snýtujeme dutými nýtky. Otvary provlékneme měděný drát tak, aby po obou stranách přechíval asi 4 mm, a připájíme jej k nýtkům. Tím dostaneme čtyři izolované podpěry; jako páska slouží pájecí špička na tělese vložky. Na tyto podpěry připájíme uvnitř vložky všechny součástky. (Při chybné polovány cívky oscilátor nebude kmitat.) Membránu nastavíme co nejbližší k pólovým nastavcům, ale tak, aby nedrňčela.

Celek je vestavěn do pouzdra svítilny na ploché baterie (MY DAY) – obr. 3. Odstraníme reflektor a dutým nýt看em přichytíme závěsný drát. Odejme



Obr. 3. Celkové uspořádání

ké boční spinač. Telefonní vložku dáme místo reflektoru a jazyčky opět přihneme, čímž je vložka zajištěna proti vypadnutí. Uvnitř pouzdra na levé straně je nalepen proužek lepenky, aby se kontakty baterie nedotýkaly kovové stěny. Baterie je zasunuta nalcžato (původní poloze brání telefonní vložka). Napájecí přírůdky připájíme na plíšky baterie. Kryt je nahoře opatřen dvěma otvory pro pryžové průchodky. Kabel, který jimi prochází, je proti vytržení zajištěn uzlíkem.

Chceme-li bzučák použít ke zkoušení nf zesilovačů, vyvedeme nf signál přes kondenzátor asi 10 nF na izolované zdířky na čele pouzdra. Membránu lze přidržit prstem na pólových nastavcích nebo ji něčím zatížit, aby tón bzučáku nerušil. Protože výstup má malou impedanci, není třeba vodiče stínit.

J. Vosáhlo

## Povrchová úprava

Mnozí radioamatéři stojí při stavbě svých zařízení před problémem, jak dát svým výrobkům solidní vzhled. Ani nejkvalitnější výrobek s velmi dobrými technickými vlastnostmi nebudí totiž důvěru bez dokonalého estetického vzhledu. Kovové součástky lze však i v domácích podmínkách povrchově upravovat bez velkých obtíží. Na eloxování dílů ze slitin hliníku bylo již uveřejněno mnoho návodů. Nyní je již také možné podomácku niklovat součástky bezproudovou metodou. Nejobtížnější je však povrchová úprava větších ploch. Proto bych chtěl tímto příspěvkem pomoci amatérům právě v této oblasti.

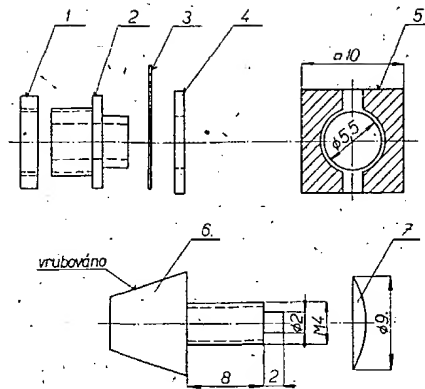
Lakovou povrchovou úpravu panelů, skříní apod. lze nahradit velmi jednoduchým způsobem – v poslední době se v několika pražských prodejnách textilu (a nepochybně i v jiných městech) prodává samolepicí tapeta D-C-FIX. Tento materiál, který je do ČSSR dovozen, je všestranně použitelný. Lze jej koupit v nejrůznějších barvách v šířkách 45 a 90 cm. Pro ochranu např. panelů přístrojů, základních panelů gramofonů apod. se výborně hodí zejména v černé, šedé a hliníkové barvě. Na dřevěné skřínky je možné použít samolepicí fólii s kresbou přírodního dubu nebo i jiných dřev. Práce se samolepicí fólií je velmi jednoduchá a časově nenáročná. Na rovný kovový, dřevěný nebo jiný podklad (rádně očištěný a odmaštěný) se postupně přikládá samolepicí fólie, z níž se předtím odstraní rubový ochranný podklad. Fólie se uhladí rukou, aby dokonale přilnula. Díky malé tloušťce přiléhá i na bočních hranách. Fólii je možné použít i ke zlepšení vzhledu některých součástí, např. ovládacích knoflíků vlastní výroby. Na čelní stěně knoflíku vytvoříme mělkou prohlubeň a vyplníme ji kolečkem ze samolepicí fólie, které vysekáme vysekávačem na kůži.

Fólie je výborně omyvatelná, má sametově lesklý povrch a při vhodné volbě barevných kombinací přispívá k dokonalému vzhledu amatérských výrobků.

Bohumil Vodička

## Přepínač SV-DV pro tranzistorový přijímač

O problému úpravy tranzistorových přijímačů pro příjem DV se již několikrát psalo. Přesto jsou na toto téma stále dotazy. Protože největším problémem je opatření dostatečně malého přepínače, předkládám řešení, které umožní příjem jedné stanice v rozsahu DV.



Pokud oželíme příjem na sluchátko, je úprava jednoduchá. Konektor pro připojení sluchátka 2 rozebereme a zadní část, kde byly nanýtovány kontakty, zkrátíme asi na 3 mm. Z cuprexitu uřízneme destičku 10 x 10 mm (4) a vyleptáme ji podle obrázku (5). Na konektor 2 nasadíme pájecí očko 3, které získáme z rozebraného konektoru, na ně destičku 4 a konektor opět opatrně roznýtujeme tak, aby nebyly zkratovány polepy. Do konektoru vyřízneme závit M4. Protože otvor konektoru má  $\varnothing$  3,5 mm, řežeme opatrně.

Zbývá zhotovit šroub 6. Kdo nemá možnost vyrobit jej z jednoho kusu na soustruhu, může použít běžný šroub M4 (nejlépe mosazný) a na konec upevnit vhodný knoflík. Rozměry si každý upravit podle potřeby.

Sestavenou pozici 2 vložíme zpět do přijímače a přitáhneme maticí 1. Pak zašroubujeme šroub 6 a na jeho osazený konec nasadíme podložku 7. Ta je vyrobena z tenkého pružného plechu, nejlépe fosforbronzového. Měla by být prohnutá, jak je naznačeno, nutné to však není. Osazení šroubu 6 roznýtujeme tak, aby se podložka 7 mohla volně naklánět.

Při šroubování směrem ven spojí podložka 7 polepy, při zašroubování dovnitř je rozpojí. Stačí pootočit šroubem o jeden až dva závity.

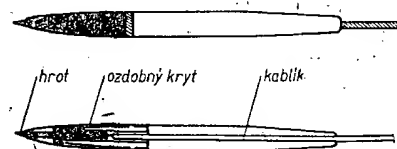
Na pájecí očko 3 zapojíme zem, na jeden polep přes paralelní kondenzátor ladící kondenzátor vstupu, na druhý opět přes kondenzátor oscilátor. Kapacitu obou kondenzátorů musíme vyzkoušet. Pro příjem Československa I na přijímači Doris bývá na vstupu 490 pF, na oscilátoru 90 až 100 pF.

Zdeněk Deněš

## Jednoduché hroty

Jednoduché a levné hroty vyrobíme z kousku měděné nebo mosazné kulatiny o průřezu 2 mm a tužky z plastické hmoty. Tužku na horním konci provrtáme, kovovou tyčku zabrousíme do špičky a na její druhý konec připájíme kablík. Nakonec provlékneme kulatinu i s kablíkem do špičky tužky a zašroubujeme kryt.

Stanislav Hlava

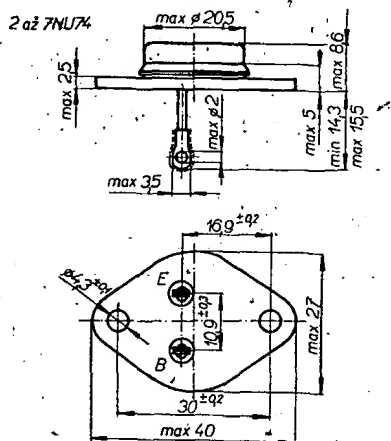


# Nové součástky

## Výkonové tranzistory Tesla 2NU74 až 7NU74

**Použití.** – Tranzistory Tesla 2NU74 až 7NU74 jsou výkonové germaniové tranzistory n-p-n s kolektorovou ztrátou 50 W, určené k použití ve spínacích obvodech a nf zesilovačích tříd A nebo B.

**Provedení.** – Tranzistory jsou v kovovém pouzdře (obr. 1). Vývody emitoru a báze procházejí skleněnými průchodkami. Kolektor je vodivě spojen s pouzdrem.



Obr. 1. Vnější rozměry a zapojení vývodů tranzistorů řady NU74

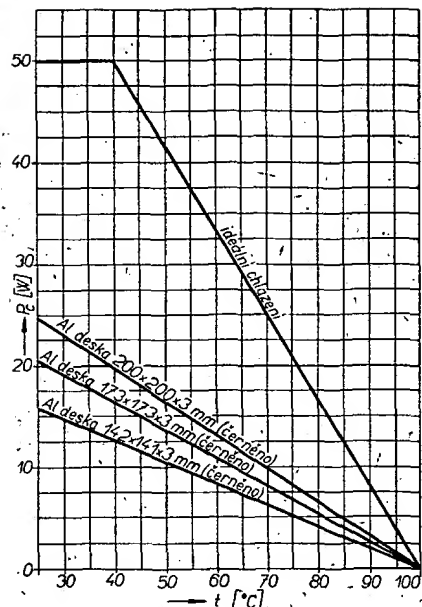
### Charakteristické údaje

	2NU74 3NU74*	4NU74 5NU74*	6NU74 7NU74*	Měřeno při
Proud kolektoru				
$-I_{CB0}$ [mA]	< 1	< 1	< 1	$-U_{CB} = 6 \text{ V}$
$-I_{CB0}$ [mA]	< 50	< 50	< 50	$-U_{CB} = 6 \text{ V}, 100^\circ \text{C}$
Napětí kolektor-emitor $-U_{CE}$ [V]	> 32	> 48	> 70	$-I_C = 20 \text{ mA}$ $R_{BE} = 30 \Omega$
Napětí báze $U_{BE}$ [V]	< 1,5	< 1,5	< 1,5	$I_E = 10 \text{ A}$ $U_{CB} = 0 \text{ V}$
Činitel $\beta_{1E}$	20 až 60 50 až 130*	20 až 60 50 až 130*	20 až 60 50 až 130*	$I_E = 10 \text{ A}$ $-U_{CB} = 0 \text{ V}$
Mezní kmitočet $f_T$ [MHz]	> 0,15	> 0,15	> 0,15	$-U_{CB} = 6 \text{ V}$ $I_E = 1 \text{ A}$

### Mezní údaje

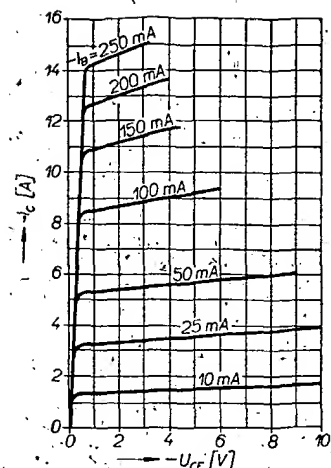
	2NU74 3NU74	4NU74 5NU74	6NU74 7NU74
Napětí kolektoru $-U_{CB}$ [V]	50	60	90
Napětí kolektoru $-U_{CE}$ [V]	32	48	70
Napětí emitoru $-U_{EB}$ [V]	10	15	15
Proud kolektoru $-I_C$	15 A		
Proud emitoru $I_E$	16,5 A		
Proud báze $-I_B$	1,5 A		
Kolektorová ztráta $P_C$ (obr. 2)	50 W		
Teplota přechodu $T_j$	100 °C		

Nejdůležitější závislosti jednotlivých veličin tranzistorů řady NU74 jsou na obr. 2, 3 a 4.



Obr. 2. Závislost mezního ztrátového výkonu tranzistorů řady NU74 na teplotě pouzdra

**Ceny** (platné ke dni 30. 3. 1969): 2NU74 – 130,—, 3NU74 – 180,—, 4NU74 – 140,—, 5NU74 – 205,—, 6NU74 – 160,—, 7NU74 – 225,— Kčs. Pro srovnání uvádíme ještě ceny křemíkových výkonových tranzistorů, platné ke stejnému datu: KU601 – 120,—, KU602 – 156,—, KU605 – 467,—, KU606 – 373,—, KU607 – 510,— Kčs. Pro srovnání: v NSR stojí výkonový



Obr. 4. Proud kolektoru  $I_C$  tranzistorů 3NU74, 5NU74 a 7NU74 v závislosti na napětí  $U_{CE}$

křemíkový tranzistor pro všeobecné použití s kolektorovou ztrátou asi 110 W (typ 2N3055) 12 DM!

### Plošný fotoodpor WK650 36

**Použití.** – Použití je velmi široké; hodí se např. pro samočinné ovládání osvětlení, indikaci poloh ukazatele měřicích přístrojů, řízení expozice snímacích kamer, ochranné zařízení k různým strojům, automatická zařízení jako čidlo (např. při měření výšky hladiny tekutiny v nádržích apod.).

**Provedení.** – Fotoodpor je zhotoven ze sintrovaného sirníku kademnatého a je hermeticky uzavřen do elektronkové novalové baňky (délka baňky i s kolíky 60 mm, průměr 22 mm).

### Základní údaje

**Napětí:** max. 350 V.  
**Proud:** max. 80 mA.  
**Zatížení:** max. 1 W.  
**Teplotní součinitel:** < 2 % (při 100 lx).  
**Odpor při osvětlení  $E = 100 \text{ lx}$ :** 400 až 2 800  $\Omega$ .  
**Odpor za temna (30 min. po zatemnění):** >  $10^6 \Omega$ .  
Tyto údaje platí pro teplotu okolí  $\pm 25^\circ \text{C}$ .  
**Výrobce:** Tesla Blatná.

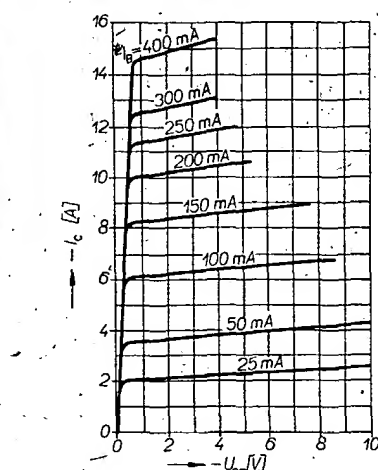
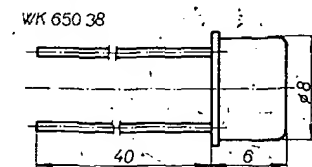
### Plošný fotoodpor WK650 38

**Použití.** – Použití je stejné jako u typu WK650 36.

**Provedení.** – Fotoodpor je zhotoven ze sintrovaného sirníku kademnatého a je hermeticky uzavřen v kovovém pouzdru, opatřeném na čelní straně skleněným okénkem. Rozměry pouzdra jsou na obrázku.

### Základní údaje

**Napětí:** max. 10 V.  
**Proud:** max. 3 mA.  
**Zatížení:** max. 30 mW.  
**Teplotní součinitel:** 1,5 % (při 100 lx).  
**Odpor při 100 lx:** 400 až 2 500  $\Omega$ .  
**Odpor za temna (30 min. po zatemnění):** >  $10^6 \Omega$ .  
Tyto údaje platí pro teplotu  $\pm 25^\circ \text{C}$ .  
**Výrobce:** Tesla Blatná.

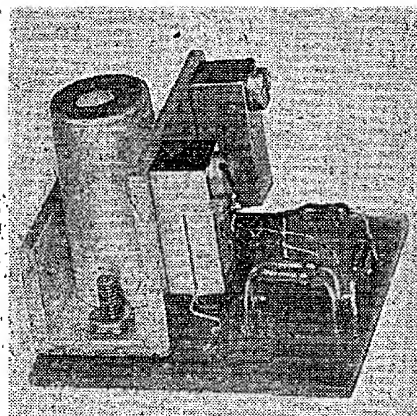


Obr. 3. Proud kolektoru  $I_C$  tranzistorů 2NU74, 4NU74 a 6NU74 v závislosti na napětí  $U_{CE}$

# STAVEBNICE *mladého* radioamatéra

Při zahájení tohoto seriálu jsme slíbili, že asi v polovině roku uveřejníme návod k mechanickému spojování jednotlivých modulů, tj. popis mechanické části této stavebnice. Protože se však snažíme ve spolupráci s radioklubem Smaragd zajistit výrobu jednotlivých mechanických dílů, popřípadě i malých skříněk pro sestavené přístroje, a chtěli bychom, aby tyto díly byly k dostání současně s uveřejněným návodem, bude mechanická část stavebnice popsána až v příštím čísle.

Mezi mnoha ohlasy na „Stavebnici mladého radioamatéra“ se vyskytlo více žádostí o doplnění stavebnice takovými moduly, které by umožnily stavbu dobrého nízkofrekvenčního zesilovače pro monofonní, popřípadě i stereofonní reprodukci. Vyhovujeme těmto zájemcům a uveřejňujeme návod ke stavbě modulů MNF4 (nízkofrekvenční koncový zesilovač s výkonem asi 1 W) a MPK1 (proměnný korektor k regulaci hloubek a výšek).

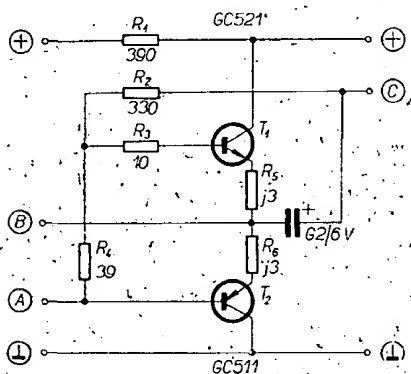


Obr. 4. Modul MNF4

## Koncový nízkofrekvenční zesilovač MNF4

### Zapojení a funkce

Zesilovač je prakticky obdobou zapojení MNF2; rozdíl je jen v použití koncových tranzistorů s větší kolektorovou ztrátou (obr. 1). Funkce tohoto zapojení byla již mnohokrát popsána a nebudeme ji tedy opakovat; jenom znovu upozorníme, že velikost odporu  $R_4$  je vhodné vyzkoušet vzhledem k nejmenšímu přechodovému zkreslení. Odpory 0,3  $\Omega$  v emitech obou tranzistorů slouží jen jako jejich ochrana proti překročení maximálního dovoleného kolektorového proudu. Reprodukter je připojen přes elektrolytický kondenzátor 200  $\mu$ F. Pro lepší přenos nižších kmitotů by byla vhodnější větší kapacita; protože však v sortimentu našich součástek není kondenzátor větší kapacity

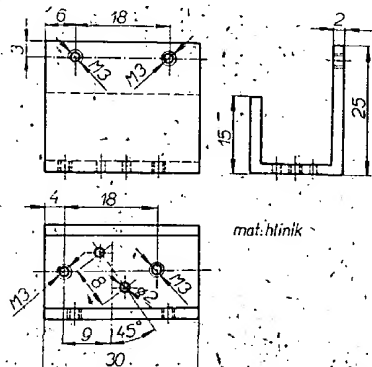


Obr. 1. Koncový nízkofrekvenční zesilovač MNF4

v rozumných rozměrech, musíme se spokojit s velikostí 200  $\mu$ F nebo připojit zvláštní modul s několika těmito kondenzátory spojenými paralelně (s celkovou kapacitou 600 až 1 000  $\mu$ F).

### Použitá součástky

V zesilovači se používá komplementární dvojice tranzistorů GC511 a GC521 s kolektorovou ztrátou 1 W (každý tranzistor). Při napájecím napětí 9 V nevyužijeme maximální kolektorové ztráty – výkon zesilovače je asi 1 W. Odpory  $R_1$  až  $R_4$  jsou miniaturní 0,05 W, odpory  $R_5$  a  $R_6$  jsme realizovali krátkým kouskem odporového drátu; můžeme jej připojit přímo do vyvrtaných otvorů v destičce nebo navinout na jakýkoli miniaturní odpor. Elektrolytický kondenzátor je typu TC 941 na 6 V. Tranzistory jsou přišroubovány šrouby M3 k úhelníku



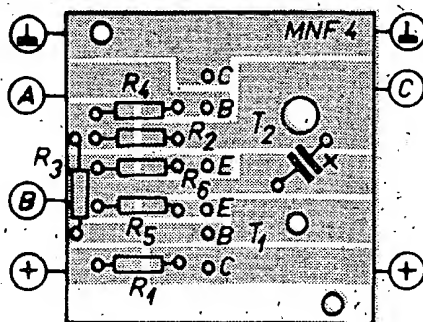
Obr. 2. Úhelník pro upevnění tranzistorů

(obr. 2). Elektrolytický kondenzátor je připojen do destičky přes úhelník, v němž jsou vyvrtány dva větší otvory (aby kondenzátor nebyl zkratován). Všechny tyto součástky jsou umístěny na destičce s plošnými spoji Smaragd MNF4 (obr. 3, 4).

### Uvádění do chodu a použití

Stejně jako modul MNF2 je i modul MNF4 určen k připojení za nízkofrekvenční zesilovač MNF1 (obr. 5). U modulu MNF1 opět odpojíme odpory  $R_4$  a  $R_6$ . Protože modul MNF4 je napájen napětím 9 V, nepřipojujeme napájecí vývod MNF1 (E) přímo na zdroj, ale k bližšímu vývodu + modulu MNF4 (modul MNF1 je pak napájen přes odpor  $R_1$  390  $\Omega$ ). Trimrem  $R_3$  v modulu MNF1 nastavíme maximální zesílení při minimálním zkreslení a vhodnou volbou velikosti  $R_4$  v modulu MNF4 nastavíme minimální přechodové zkreslení a malý klidový odběr.

Tato dvojice modulů tvoří poměrně kvalitní nízkofrekvenční zesilovač, který výkonem ve většině případů vyhoví pro domácí poslech gramofonových desek.



Obr. 3. Rozmístění součástek na destičce Smaragd MNF4

Lze jej samozřejmě použít i jako nf zesilovač k radiopřijímači, magnetofonu ap. Ve spojení s dalšími moduly bude použit v jednoduchém stereofonním zesilovači, který bude ve stavebnici popsán.

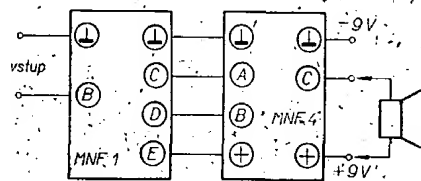
### Rozpiska součástek

Komplementární tranzistory GC511 a GC521 (lze použít i GC510 a GC520)	1 pár
Elektrolytický kondenzátor 200M/6 V, TC941	1 ks
Odpor 10/0,05 W	1 ks
Odpor 39/0,05 W	1 ks
Odpor 330/0,05 W	1 ks
Odpor 390/0,05 W	1 ks
Úhelník	1 ks
Destička s plošnými spoji Smaragd MNF4	1 ks
Kousek odporového drátu, 4 šroubky M3 x 10	

## Proměnný korektor MPK1

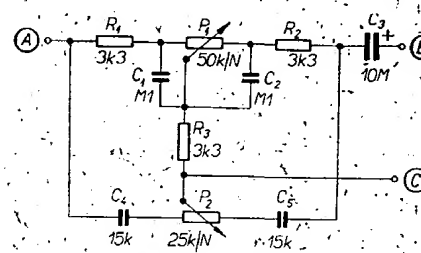
### Zapojení a funkce

Korektor MPK1 je zapojen jako zpětnovazební podle obr. 6. Ve střední

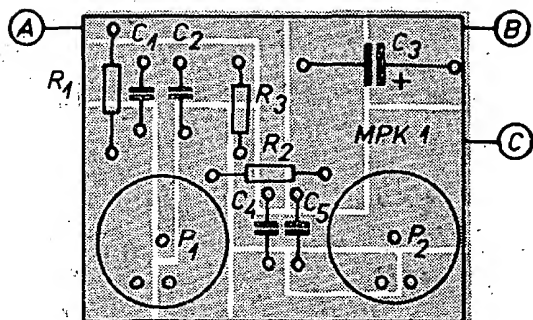


Obr. 5. Spojení modulů MNF1 a MNF4

poloze obou potenciometrů  $P_1$  a  $P_2$  jsou časové konstanty obou polovin korektoru přibližně stejné a jimi vytvořené děliče působí tedy jen kmitočtově nezávislý útlum ve větvi zpětné vazby. Otočíme-li běžecem potenciometru  $P_1$  doleva, zeslabuje se zpětná vazba na nízkých kmitočtech a tím se zvětšuje zesílení pro tyto kmitočty (zdůrazňujeme tedy basy). Otočením  $P_1$  doprava se zpětná vazba zvětšuje – zeslabují se nízké kmitočty. Podobnou funkci má i potenciometr  $P_2$ , jímž se ovládá zesílení pro vysoké kmitočty.



Obr. 6. Proměnný korektor MPK1

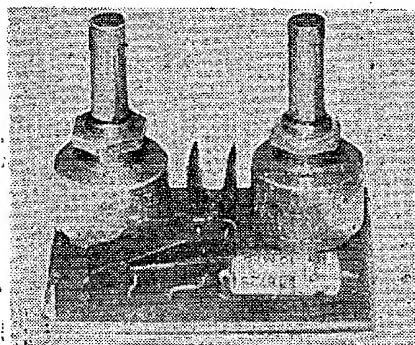


Obr. 7. Rozmístění součástek na destičce Smaragd MPK1

Odpor  $R_3$  odděluje oba obvody navzájem. Korektorem můžeme basy i výšky zdůraznit asi o 12 dB a potlačit asi o 15 dB.

#### Použité součástky

K regulaci hloubek a výšek slouží miniaturní potenciometry  $P_1$  a  $P_2$ . Modul MPK1 je upraven poněkud jinak než všechny dosavadní. Nepočítá se s obvyklým upevněním za okraje, ale prostřednictvím na něm umístěných potenciometrů. Proto musí být použité ploché keramické kondenzátory 0,1  $\mu$ F ( $C_1$  a  $C_2$ ) položeny, aby nepřechní-

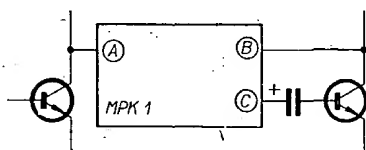


Obr. 8. Modul MPK1

valy přes tělesa potenciometrů. Také kondenzátory  $C_4$  a  $C_5$  jsou ploché keramické, zatímco  $C_3$  je elektrolytický kondenzátor s vývody v ose (kvůli výšce). Všechny součástky jsou umístěny na destičce s plošnými spoji Smaragd MPK1 (obr. 7, 8).

#### Uvádění do chodu a použití

Protože jde o pasivní obvod, je otázka uvádění do chodu velmi jednoduchá. Při použití dobrých součástek a jejich správném zapojení korektor funguje a není na něm co nastavovat. Připojuje se mezi dva tranzistorové zesí-



Obr. 9. Připojení modulu MPK1 mezi dva tranzistorové stupně

Při cejchování měřicích přístrojů, nastavování relé nebo měření a zkoušení elektronek potřebujeme jemně a přesně nastavovat napětí zdroje. Jedním potenciometrem nelze tento úkol zvládnout, neboť regulace není dost jemná a kromě toho není potenciometr vyhovujících rozměrů pro potřebná zatížení na trhu.

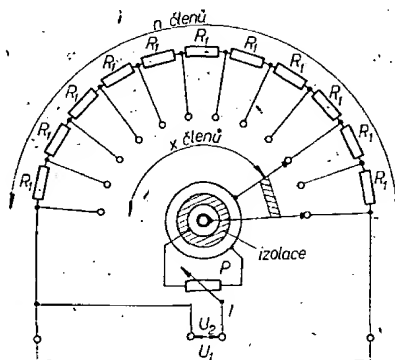
Je proto vhodné použít stupňovitý „potenciometr“ s  $n$  stupni o odporu  $R_1$ , který doplníme plynule nastavitelným potenciometrem  $P$ , jímž řídíme jen menší interval napětí  $U_1/(n-1)$ , daný úpravou stupňovitého „potenciometru“.

Stupňovitý potenciometr se skládá z vhodného počtu stejných pevných odporů  $R_1$ , jejichž vývody jsou vyvedeny na kontakty zvláštního přepínače (obr. 1) nebo na zdičky s roztečí asi 10 mm (obr. 2). Potenciometr  $P$  je běžný otočný drátový potenciometr; jeho vývody jsou připojeny vždy paralelně ke dvěma odporům  $R_1$  přepínačem nebo zasunutím dvojité zástrčky do dvojice zdiček, tedy opět paralelně ke dvěma odporům  $R_1$  (obr. 2).

Je-li  $P = 2R_1$ , lze plynule řídit napětí v mezích intervalu  $U_1/(n-1)$  a stupňovitě po jednotlivých stupních. Rozsahy regulovaného napětí se musí stýkat. Většinou se však požaduje, aby se rozsahy překrývaly, proto volíme odpor  $P$  o něco větší než  $2R_1$ .

Je-li  $P = (1 + k)2R_1$ , překrývají se rozsahy přibližně o  $k/2$ .

Napětí z potenciometru je málo závislé (tvrdé) na odebraném proudu jen tehdy, je-li proud protékající potenciometrem mnohem větší než proud odebraný z běže. Podle toho musíme volit odpor  $(n-1)R_1$ . Potenciometr používáme tedy zpravidla pro nepatrné odběry proudu, takže  $R_1$  je pak pro běžná napětí řádu tisíců  $\Omega$ . Potenciometr bude mít přibližně dvojnásobný odpor.



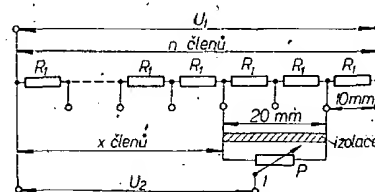
Obr. 1. Dělič s přepínačem

lovací stupně podle obr. 9. Můžete jej připojit do jakéhokoli tranzistorového zesilovače. Bude použit i ve slíbeném jednoduchém tranzistorovém stereofonním zesilovači.

#### Rozpiska součástek

Miniaturní potenciometr 25k/N	1 ks
Miniaturní potenciometr 50k/N	1 ks
Odpor 3k3/0,05 W	3 ks
Elektrolytický kondenzátor 10M/6 V	1 ks
Keramický kondenzátor (plochý) M1/40 V	2 ks
Keramický kondenzátor (plochý) 15k/40 V	2 ks
Destička s plošnými spoji Smaragd MPK1	1 ks

## JEDNODUCHÝ DĚLIČ NAPĚTÍ



Obr. 2. Dělič se zdičkami

Je-li odběr potenciometru jediným zatížením, tj. neodebíráme-li z děliče napětí žádný proud, je výkon proměněný v teplo ve stupňovitém děliči  $P = U_1^2 / [(n-1)R_1]$ . Výkon na děliči  $P$  je dán vztahem

$$P_D = \frac{U_1^2}{2R_1(n-1)}$$

Výkon děliče  $P$  je tedy  $2(n-1)$ krát menší než výkon celkový. Z toho je zřejmé, že i při značně zatíženém děliči a tvrdém napětí potřebujeme regulovatelný dělič s mnohem menším přípustným výkonem než je celkový výkon.

**Příklad.** — Napětí 300 V chceme rozdělit děličem s 11 členy pro celkovou spotřebu 100 mA. Celkový výkon (spotřeba) děliče je 30 W. Na jeden odpor tedy připadne 3 W. Odpor jednoho členu je 300  $\Omega$ . Pro otočný potenciometr 600  $\Omega$  ( $= 2R_1$ ) potřebujeme v tomto případě jen typ s dovoleným zatížením  $30/2(11-1) = 1,5$  W. Při zatížení potenciometru odběrem proudu bude ztracený výkon na něm poněkud větší, zpravidla však zůstane pod 2 W.

Jak již bylo uvedeno, hodí se tato úprava děliče především pro zkoušeče elektronek (snadno nastavitelné mřížkové předpětí a napětí stinících mřížek), kdy na jeden stupňovitý dělič můžeme připojit několik souprav otočných kontaktů a odebrat několik plynule nastavitelných napětí. Také laboratorní přístroje s velkým napětím nad 1 000 V můžeme doplnit tímto jednoduchým a levným děličem napětí.

Miroslav Lukavský

\* \* \*

#### Grundig Austria GmbH

Od začátku roku 1969 existuje nejen západoněmecká firma Grundig, ale také její mladší rakouská kolegyně s názvem uvedeným v titulku. Sídlo této firmy je ve Vídni, přesná adresa je Wien 6, Webgasse 43.

-ou-



# Univerzální měřicí přístroj

Ivan Pleschner

Radioamatérská a opravárenská práce vyžaduje často měřicí přístroj malých rozměrů, schopný měřit všechny hlavní veličiny, které se při takové praxi vyskytují. Z tohoto požadavku vychází tento návod na stavbu univerzálního měřicího přístroje, který obsahuje v jedné skříňce stejnosměrný voltmetr s velkým vstupním odporem, ohmmetr, střídavý milivoltmetr pro nf měření a stejnosměrný ampérmetr.

## Technické údaje

**Napájení:** 9 V (2 ploché baterie) 1,5 V (tužkový článěk pro ohmmetr).

**Spotřeba:** 5 až 15 mA (podle stavu baterie).

**Měřidlo:** DHR 8 – 100  $\mu$ A.

## Stejnoseměrný voltmetr

**Rozsahy:** 1 V; 5 V; 20 V; 100 V; 500 V.  
**Vstupní odpor:** 10 M $\Omega$  na všech rozsazích.

## Ohmmetr

**Rozsahy:** 1 až 100  $\Omega$ ; 100  $\Omega$  až 10 k $\Omega$ ; 10 k $\Omega$  až 1 M $\Omega$ ; 1 M $\Omega$  až 100 M $\Omega$ .

## Střídavý milivoltmetr

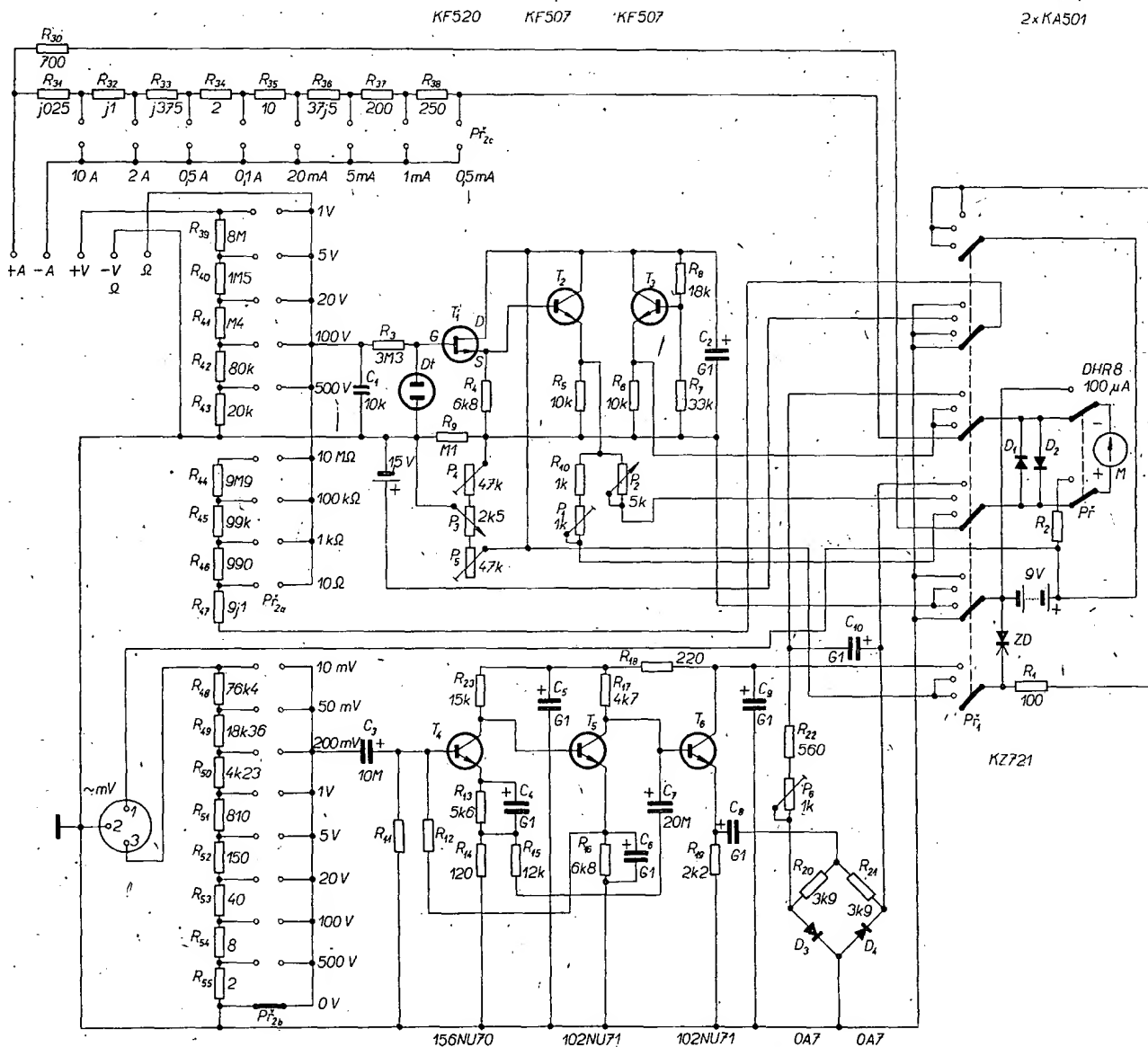
**Rozsahy:** 10 mV; 50 mV; 200 mV; 1 V; 5 V; 20 V; 100 V; 500 V.  
**Vstupní odpor:** 50 k $\Omega$  na rozsahu 10 mV, asi 100 k $\Omega$  na ostatních rozsazích.

## Stejnoseměrný ampérmetr

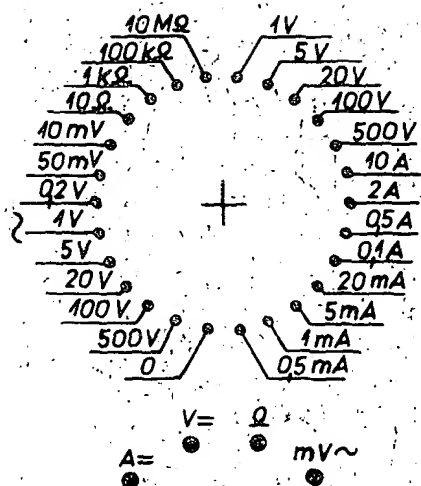
**Rozsahy:** 0,5 mA; 1 mA; 5 mA; 20 mA; 100 mA; 500 mA; 2 A; 10 A.  
**Úbytek napětí na ampérmetru:** 0,25 V max.

## Popis přístroje

Přístroj (obr. 1) se skládá ze tří samostatných celků: stejnosměrného zesilovače pro měření stejnosměrných napětí a odporů; střídavého zesilovače pro měření nf napětí a bočníků pro ampérmetr. Společně je vyřešeno napájení přístroje z baterie 9 V, která se při zapnutí přístroje připojí přes odpor  $R_1$  na Zenerovu diodu ZD. Ta je vybrána spolu s  $R_1$  tak, aby při příčném proudu 3 až 10 mA stabilizovala napětí 7,2 až 7,5 V. Napětí baterie kontrolujeme nezávisle na poloze ostatních přepínačů přístroje tlačítkovým přepínačem  $P_7$ . Odpor  $R_2$  upravuje rozsah přístroje při stisknutí tlačítka na 10 V.



Obr. 1. Celkové schéma přístroje. Přepínač  $P_1$  v poloze „A“, přepínač  $P_2$  v poloze „0“. V jednotlivých sekcích přepínače  $P_3$  ( $P_{3a}$ ,  $P_{3b}$ ,  $P_{3c}$ ) jsou zakresleny jen ty kontakty, které jsou zapojeny



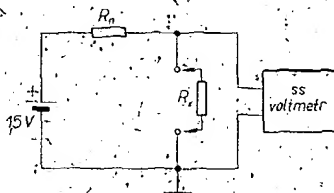
Obr. 2. Obsazení jednotlivých poloh přepínačů

Přepínač funkcí  $Pf_1$  má tyto polohy: měření stejnosměrného proudu, napětí, odporů a nf napětí. První dvě sekce přepínače zapojují napětí na Zenerově diodě na jednotlivé zesilovače. V poloze „měření stejnosměrného proudu“ (A) je baterie 9 V odpojena a přístroj ve vypnuté poloze. Druhé dvě sekce přepínají měřidlo. Na svorkách přepínače jsou připojeny diody  $D_1$ ,  $D_2$ , které chrání přístroj proti přetížení. Další sekce je využita k odpinání tužkové baterie 1,5 V ve všech polohách kromě měření odporů. Přepínač je vlnový, čtyřpolohový se dvěma sekcemi.

Přepínač rozsahů  $Pf_2$  je třipatrový radič s 26 polohami, s odstraněnou koncovou záložkou, takže jím lze otáčet stále dokola bez vrácení. První patro radiče slouží pro rozsahy stejnosměrného napětí a odporů. Volné kontakty na tomto patře radiče spojíme dokrátka a uzemníme. Rozsahy nf napětí se přepínají druhým patrem radiče a rozsahy ampérmetru třetím patrem. Zde zbyvajících kontakty uzemňovat nemusíme. Předřadné odpory a bočníky jsou pájeny přímo mezi kontakty radiče. Obsazení jednotlivých poloh  $Pf_1$  a  $Pf_2$  je na obr. 2.

Jako stejnosměrný zesilovač pro měření napětí a odporů se používá osvědčené zapojení fy Heathkit [1] s tranzistorem  $T_1$  (MOS-FET typ KF520) ve vstupním obvodu. Napětí z děliče přivádíme na jeho vstupní elektrodu přes odpor  $R_3$ . Kondenzátor  $C_1$  musí

být svitkový, s dobrou izolací, nejméně na 600 V. Slouží k vyhlazení případné střídavé složky měřeného napětí. Za odporem  $R_3$  je připojena na zem doutnavka  $D_1$ , která chrání tranzistor  $T_1$  před napětovým proražením. Doutnavka je typ FN2 nebo jiná se zápalným napětím nejvýše 70 V. Při přepětí doutnavka zapálí, plné napětí je na odporu  $R_3$  a tranzistor  $T_1$  je chráněn. Z elektrody  $S$  se napájí báze tranzistoru  $T_2$ , který signál dále proudově zesílí. V emitoru  $T_2$  je zapojeno přes odporový trimr  $P_1$  ( $P_2$ ) ručkové měřidlo. Druhá svorka měřidla je připojena na emitor tranzistoru  $T_3$ , který tvoří s  $T_2$  můstkové zapojení a slouží jen ke zlepšení teplotní stabilizace. Samozřejmě se nabízí možnost použít úplně můstkové zapojení a zařadit před  $T_3$  také tranzistor MOSFET. Takové zapojení by mělo mnohem lepší teplotní stabilitu, stálo by ovšem jeden drahý tranzistor KF520 navíc. K nastavení nuly slouží odporové trimry  $P_4$ ,  $P_5$  (hrubě) a potenciometr  $P_3$  na čelní stěně (jemně). Celý stejnosměrný zesilovač má napětové zesílení menší než 1, při použití našich tranzistorů KF520 s malou strmostí zeslabuje dokonce 2 až 4krát. Tento nedostatek však přilíší nevadí; snadno se odstraní tím, že se potenciometr  $P_1$  nastavuje na menší odpor. Při



Obr. 3. Princip měření odporů

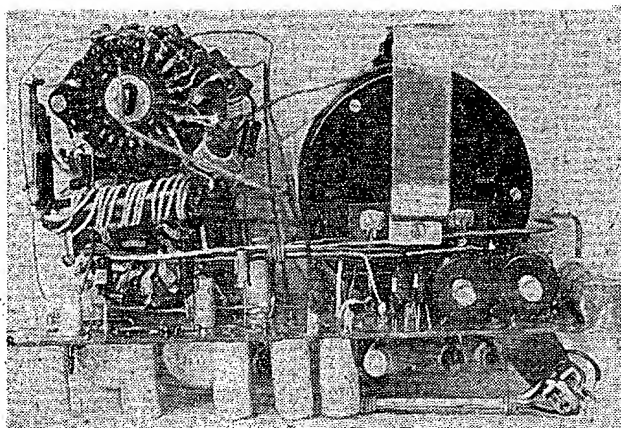
měření odporů je zapojení obdobné, jen přepínač  $Pf_1$  zapojí do obvodu tužkovou článek 1,5 V a současně jinou svou sekci odpojí od země porovnávací odpory  $R_{11}$  až  $R_{17}$ . Tyto odpory (a současně volné svorky na radiči) jsou uzemněny proto, aby se na vstupní elektrodě tranzistoru  $T_1$  zbytečně nehromadil náboj.

Základní schéma pro měření odporů je na obr. 3. Proud z baterie 1,5 V prochází sériově zapojeným měřeným odporem  $R_x$  a porovnávacím odporem  $R_n$ . Porovnávací odpory určují vždy střed příslušného rozsahu. Jejich hodnoty po

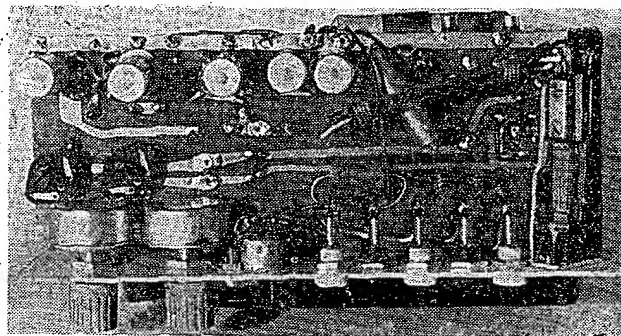
sečtení jsou 10 MΩ, 100 kΩ, 1 kΩ, 9,1 Ω. Poslední odpor by měl být správně také v dekadické řadě (10 Ω); je však menší vzhledem k poklesu napětí tužkové baterie při měření na tomto rozsahu. Odporu  $R_x$  je úměrný úbytek napětí na něm. Tentýž úbytek měříme stejnosměrným voltmetrem a velikost odporu čteme na stupnici.

Je třeba poznamenat, že stejnosměrný zesilovač nemusí být vlivem zakřivení charakteristik tranzistorů zcela lineární. To se projeví tím, že při větších odchylkách nelze použít původní lineární stupnici měřidla. Ta pak slouží jen pro ampérmetr, pro stejnosměrný voltmetr se musí nakreslit nová. V mém případě jsem se s chybou 1 % uprostřed stupnice smířil. Ještě markantnější je posunutí středu stupnice u rozsahu odporů. Zde totiž používáme pro plnou výchylku ručky přístroje vstupní napětí ne 1 V, ale 1,5 V, čímž se nelinearita ještě zvětší. To však není nedostatek, neboť odporovou stupnici stejně kreslíme individuálně.

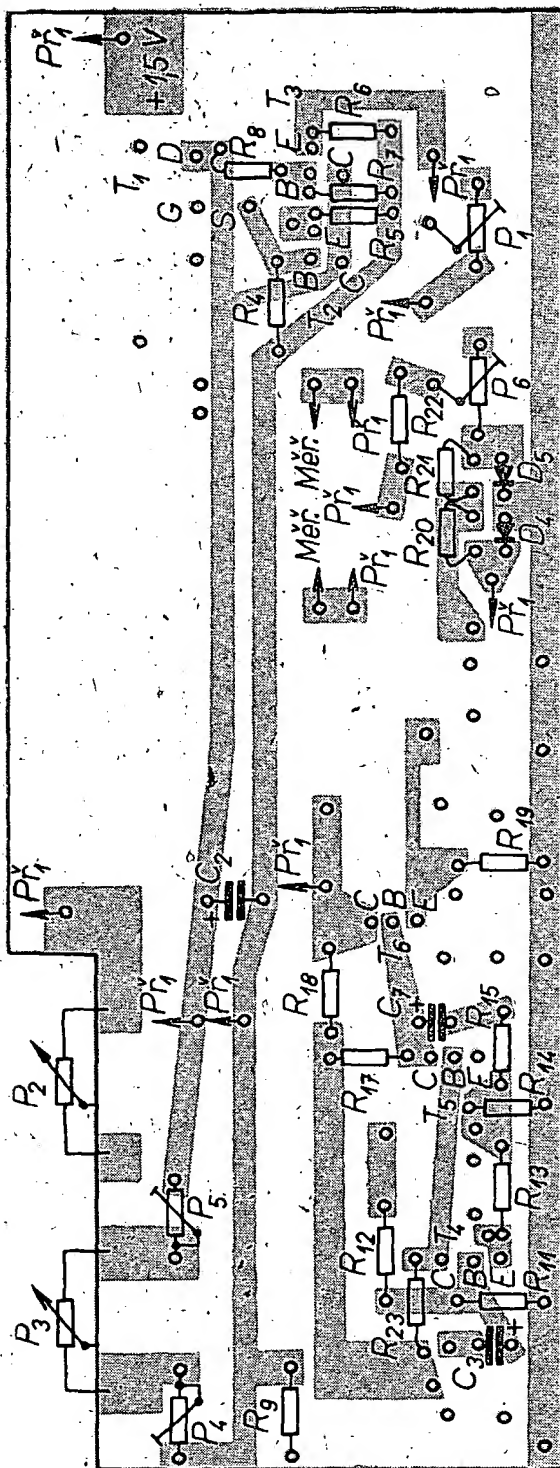
Pro nf milivoltmetr se používá tranzistorový stejnosměrně vázaný nf předzesilovač v běžném zapojení se zápornou zpětnou vazbou a emitorovým sledovačem na výstupu. Základní rozsah přístroje je 10 mV, získaných z děliče na vstupu. Horní konec děliče je propojen se svorkou 3 nf konektoru na přední desce. Kolík 2 je uzemněn a kolík 1 je spojen s kladným pólem baterie 9 V, abychom usnadnili její případné dobíjení. Vstupní dělič je složen z odporů tak, aby jeho celková impedance byla 100 kΩ. Také vstupní impedance nf zesilovače je 100 kΩ, takže celkový vstupní odpor na základním rozsahu je dán paralelním spojením těchto dvou odporů a je 50 kΩ. Při přepínání na další rozsahy jde již o zatížený dělič, jehož celková impedance je asi 100 kΩ. Tato impedance je ještě přijatelná; nemusíme při ní brát zřetel na rozmístění odporů a součástí s ohledem na kmitočtovou nezávislost. Velikosti odporů v děliči (a tím i rozsahy) doporučuji zachovat, neboť výpočet zatíženého děliče je dost obtížný. Signál ze vstupního děliče, zesílený tranzistory  $T_4$  a  $T_5$ , se přivádí přes  $C_7$  a  $R_{15}$  zpět do emitoru  $T_4$ . Tato smyčka záporné zpětné vazby určuje zesílení i vstupní odpor celého zesilovače. Tranzistor  $T_6$  je zapojen jako emitorový sledovač. Dodává zesílený signál přes  $C_8$  do usměrňovače, který tvoří diody  $D_3$ ,  $D_4$  a odpory  $R_{20}$ ,  $R_{21}$ . Tyto odpory jsou zapojeny místo obvyklých dalších dvou diod a značně linearizují průběh stupnice pro střídavá napětí. Umožňuje to odstupňování střídavých rozsahů 1 : 5 při dobrém čtení. Kondenzátor  $C_{10}$  filtruje zbytky střídavého napětí



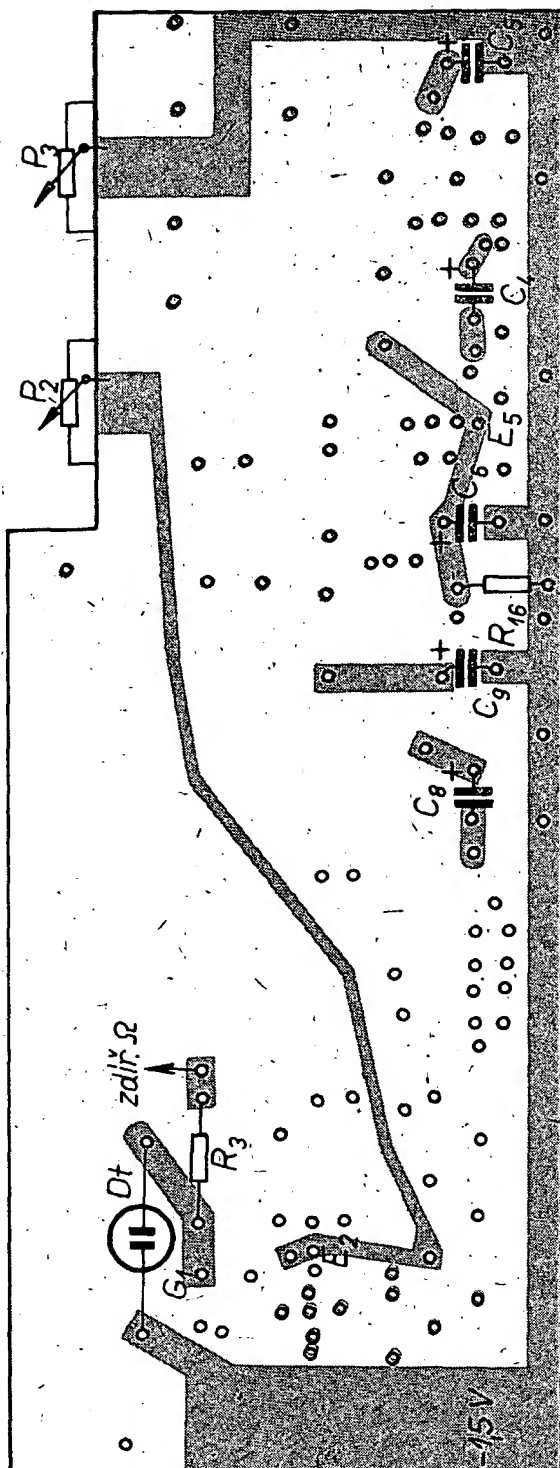
Obr. 4a. Mechanické uspořádání přístroje



Obr. 4b. Pohled do přístroje shora



Obr. 5a. Oboustranně plátovaná destička s plošnými spoji Smaragd C29 (cena 49,50 Kčs) – pohled shora (součástky jsou nahoře, plošné spoje dole)



Obr. 5b. Oboustranně plátovaná destička s plošnými spoji – pohled zdola (součástky jsou dole, plošné spoje nahoře). Kdo nemá k dispozici oboustranně plátovanou destičku cuprexitu, může zvolit toto řešení: vylepšit každou destičku (obr. 5a a 5b) zvlášť na běžný cuprexit, obě destičky navzájem sňítkovat a lepru pak vřít otvory (všechny přes celou tloušťku obou spojovacích destiček). Pokud se na destičce vyskytnou otvory, které procházejí na obou stranách, měřenou fólií a nejsou osazeny žádnou součástí, přidej fólie na obou stranách destičky propojit tímto otvorem kouskem drátu (připájením na obou stranách).

za usměrňovačem. Citlivost nastavujeme trimrem  $P_6$ .

Bočníky ampérmetru jsou v běžném Ayrtonově zapojení, jehož jednoduchý výpočet je uveden ve [4]. Toto zapojení vylučuje vliv přechodového odporu kontaktů přepínače na odpory děliče. Odpory  $10\ \Omega$  a větší jsou hmotové, odpory  $2\ \Omega$  a menší jsou vinuty manganinovým odporovým drátkem na odporová tělíska.

#### Mechanická konstrukce

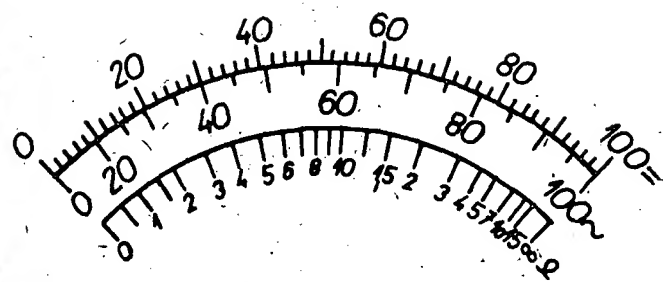
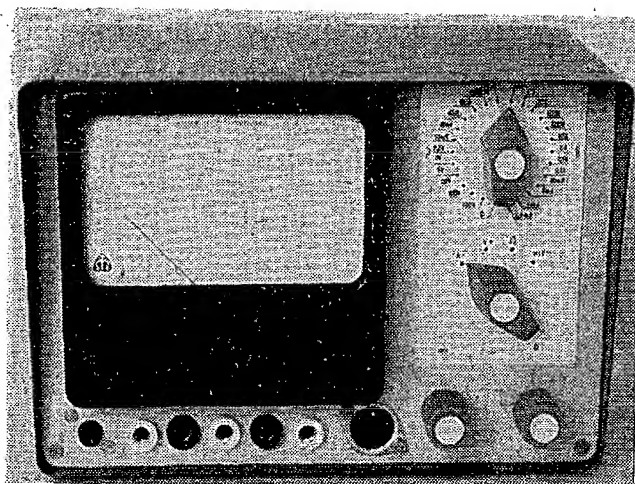
Mechanická konstrukce je patrná z obr. 4. Oba zesilovače, potenciometry pro nastavení citlivosti a tužkový článek jsou umístěny na desce s oboustrannými plošnými spoji C29 (obr. 5). Oboustranně plátovaná deska byla použita proto, aby bylo možné do ní elektrolytické

kondenzátory TC942 osadit zespodu. Deska je připájena na potenciometry  $P_2$ ,  $P_3$  umístěné na předním panelu a na dva tlustší vodiče, které ji spojují se svorkami měřidla. Diody  $ZD$ ,  $D_1$ ,  $D_2$  a odpory  $R_1$ ,  $R_2$  jsou pájeny přímo na přepínač  $P_1$ . Ploché baterie drží ocelový pásek na zadní straně ručkového měřidla. Pod spodním okrajem ručkového měřidla je na přední stěně pět izolovaných zdírek v pořadí  $+A$ ;  $-A$ ;  $+V$ ;  $-V$ ;  $\Omega$  (obr. 6). K měření odporů přitom slouží zdírky  $-V$ ;  $\Omega$ . Vedle zdírek je z jedné strany tlačítko přepínače  $P_7$ , z druhé konektor pro vstup  $n$  napětí, dále knoflíky potenciometrů  $\infty$  a  $0$ . Nad potenciometry je přepínač funkcí, nad ním přepínač rozsahů. Označení poloh těchto přepínačů je napsáno na kladívkovém papíře, pokrytém vystřiženým celuloidem.

#### Použité součásti

Typy přepínačů byly již popsány. Vlnový přepínač má vyjmutý plech stínění a obě sekce jsou posunuty blíže k sobě. Také výška řadiče je zmenšena použitím nižších sloupků mezi sekcemi.

Ve stejnosměrném zesilovači jsou kromě tranzistoru KF520 dva křemíkové tranzistory KF504 až 508. Oba mají mít přibližně stejný proudový zesilovací činitel  $\beta$ . Nf zesilovač je osazen levnějšími germaniovými tranzistory.  $T_4$  je vř. typ 155 až 156NU70,  $T_5$  a  $T_6$  jsou 106 až 107NU70 nebo 101 až 104NU71,



Obr. 7. Stupnice měřidla DHR8

Obr. 6. Uspořádání čelní stěny přístroje

na místo  $T_5$  vybereme tranzistor se zesilovacím činitelem  $\beta$  alespoň 100. Diody  $D_3, D_4$  jsou hrotové typy OA5 až OA9, stačí také GA201 až 205 nebo 1 až 6NN40. Diody  $D_1, D_2$  jsou křemíkové, typ KA501 až 503. Zenerova dioda je na 7,2 až 7,5 V, typ KZ721 nebo 3NZ70. Trimry  $P_4, P_5$  jsou vrstevné,  $P_1, P_6$  jsou miniaturní drátové potenciometry 0,5 W. Elektrolytické kondenzátory jsou typy do plošných spojů. Všechny odpory mohou být miniaturní, jen odpory 76,4 k $\Omega$ , 18,36 k $\Omega$  ve střídavém děliči a vinuté odpory pro ampérmetr musí snést větší zatížení. Odpory v děličích většinou neseženeme v předepsaných hodnotách. Musíme je proto složit ze dvou až tří odporů paralelně nebo sériově spojených.

#### Uvedení do chodu

Zesilovač pro stejnosměrný voltmetr nastavíme pomocí  $P_4$  a  $P_5$  tak, aby na  $R_5$  bylo napětí 3,5 až 4 V. Přitom musí být potenciometr  $P_3$  ve střední poloze a  $P_4, P_6$  nastaveny do takových poloh, aby celkový odpor  $P_4 + P_3 + P_5$  nebyl menší než 20 k $\Omega$ . Nepodaří-li se nám předepsané napětí nastavit, změníme odpor  $R_4$ . Pak nastavíme odporem  $R_8$  proud  $T_3$  tak, aby na  $R_6$  bylo stejné napětí jako na  $R_5$ . Teprve potom můžeme připojit mezi emitory  $T_2$  a  $T_3$  měřidlo DHR8. Jeho ručka bude nyní ukazovat nulovou výchylku. Pokud se bude výchylka od nuly o několik dílků lišit, upravíme polohu ručky potenciometrem  $P_3$ . Nyní přepneme přepínač rozsahů do polohy 1 V a na vstupní svorky voltmetru přivedeme vstupní napětí přesně 1 V. Trimrem  $P_1$  nastavíme na přístroji maximální výchylku. Jsou-li všechny odpory ve vstupním děliči správné, je stejnosměrný voltmetr tímto postupem ocejchován na všech rozsazích. Odporové rozsahy ocejchujeme také najednou na rozsahu 1 k $\Omega$ . Nejprve přístroj vynulujeme, tím, že zkratujeme svorky —V a  $\Omega$  a potenciometrem  $P_3$  nastavíme nulu. Pak zkrat rozpojíme a potenciometrem  $P_2$  nastavíme na měřidle maximální výchylku ručky (nekonečný odpor). Nyní připojujeme na měřicí svorky postupně přesné odpory od 50  $\Omega$  do 15 k $\Omega$  a zapisujeme výchylku ručky na stupnici 0 až 100 pro každý odpor. Toto cejchování platí (řádově posunuté) pro všechny odporové rozsahy.

Střídavý nf milivoltmetr nastavujeme nejprve s odpojeným vstupním děličem. Měřidlo na výstupu nahradíme nf milivoltmetrem připojeným za  $C_8$ . Stejnosměrný pracovní bod zesilovače nastavíme odporem  $R_{12}$  tak, aby na emitoru  $T_6$  bylo  $3,5 \pm 0,5$  V. Osciloskopem kontrolujeme, je-li sinusovka procházející zesilovačem při přebuzení ořezávána souměrně na obou půlvlnách. Ořezávání nastává asi při efektivním napětí 1,2 V na výstupu, přičemž vstupní nf napětí je 12 až 13 mV. Pak musíme nastavit vstupní odpor nf zesilovače (přesně 100 k $\Omega$ ). Změny vstupního odporu dosáhneme změnou odporu  $R_{11}$ , popřípadě  $R_{15}$ . Změní-li se pak stejnosměrný pracovní bod, nastavíme jej znovu odporem  $R_{12}$ . Vstupní odpor tohoto zesilovače měříme takto: před kondenzátor  $C_3$  zapojíme přesný odpor 100 k $\Omega$ . Připojíme-li nyní vstupní nf napětí před odpor 100 k $\Omega$ , musíme toto napětí zvětšit právě na dvojnásobek, abychom dosáhli stejné výchylky ručky nf milivoltmetru na výstupu, jako předtím. Pak je vstupní odpor zesilovače roven odporu, který jsme předřadili. Po nastavení nf zesilovače připojíme měřidlo a pro vstupní napětí 100 mV nastavíme potenciometrem  $P_6$  plnou výchylku. Nyní můžeme připojit vstupní dělič a zkontrolovat ostatní rozsahy. Na každém rozsahu zvlášť změříme kmitočtovou charakteristiku, která by měla být od 20 Hz do 20 kHz v rozsahu —0,5 dB, tj. asi 5 %.

Přesnost ampérmetru závisí na správném měření bočníků. Základní rozsah cejchujeme případnou změnou odporu  $R_{30}$ .

#### Úprava stupnice měřidla

Měřidlo DHR8 lze lehce rozebrat odšroubováním čtyř šroubků M2, které uvolní celou přední stěnu přístroje. Dva šroubky M2 drží stupnici přístroje. Po jejím vyjmutí můžeme přikročit k úpravě. Nápis „ $\mu A$ “ vyškábeme ostrou žiletkou. Původní lineární stupnici 0 až 100 zachováme pro stejnosměrné měření, popříp. jen pro proudové (viz poznámka výše). Stupnici nalepíme za okraje na kladívkovou čtvrtku a kružidlem a pravítkem najdeme střed kružnice oblouku původní stupnice. Z tohoto středu pak narýsuje oblouky ostatních stupnic (obr. 7). V kružidle i tužce použijeme tvrdou, dobře ořezanou tuhu a stejnoměrným tlakem při rýsování zajistíme stejnou tloušťku čar. Také čísla na stupnici píšeme tužkou. Výsledný vzhled je

překvapivě dobrý. Stupnici můžeme zhotovit i fotografickou cestou, jak bylo v našem časopise již několikrát popsáno.

#### Napájení

Přístroj se napájí ze dvou plochých baterií napětím 9 V. Spotřeba přístroje je s novými bateriemi až 18 mA, později klesá až na 5 mA. Při poklesu napětí baterií pod 8 V (při zatížení) baterie vyměníme, neboť již není zaručena dobrá stabilizace Zenerovou diodou. Tužkový článek 1,5 V vydrží v přístroji velmi dlouho a vybijí se jen vnitřními chemickými pochody.

#### Použití přístroje

Stejnosměrný voltmetr má velký vstupní odpor, daný součtem odporů ve vstupním děliči. Měří s dostatečnou přesností i stejnosměrná napětí v tranzistorových obvodech. Až na teplotní stabilitu se plně vyrovná elektronkovým voltmetrům. Ohmmetr umožňuje měření všech běžně se vyskytujících odporů.

Nf milivoltmetrem lze dělat všechna nf měření, pokud impedance, na níž měříme, nepřekročí 10 k $\Omega$ . Jinak musíme vzít v úvahu vstupní odpor milivoltmetru a naměřené údaje korigovat.

Při měření je třeba si uvědomit, že kovová skříňka přístroje je spojena se zemním vodičem v přístroji (tak je tomu u všech nízkofrekvenčních milivoltmetrů). Chceme-li měřit i síťové napětí, popřípadě v přístrojích spojených přímo se sítí, je lépe vyřešit stínění jiným způsobem, skříňku se zemním vodičem z bezpečnostních důvodů nepropojovat a od vnitřního zapojení ji dobře odizolovat.

#### Seznam součástek

$R_1$	— TR 112, 100 $\Omega$
$R_2$	— TR 112, viz text
$R_3$	— TR 113, 3,3 M $\Omega$
$R_4$	— TR 112, 6,8 k $\Omega$
$R_5$	— TR 112, 10 k $\Omega$
$R_6$	— TR 112, 10 k $\Omega$
$R_7$	— TR 112, 33 k $\Omega$
$R_8$	— TR 112, 18 k $\Omega$
$R_9$	— TR 112, 0,1 M $\Omega$
$R_{10}$	— TR 112, 1 k $\Omega$
$R_{11}$	— viz text, 0,2 až 1 M $\Omega$
$R_{12}$	— viz text
$R_{13}$	— TR 112, 5,5 k $\Omega$
$R_{14}$	— TR 112, 120 $\Omega$
$R_{15}$	— TR 112, 12 k $\Omega$
$R_{16}$	— TR 112, 6,8 k $\Omega$
$R_{17}$	— TR 112, 4,7 k $\Omega$
$R_{18}$	— TR 112, 220 $\Omega$
$R_{19}$	— TR 112, 2,2 k $\Omega$
$R_{20}$	— TR 112, 3,9 k $\Omega$
$R_{21}$	— TR 112, 3,9 k $\Omega$
$R_{22}$	— TR 112, 560 $\Omega$
$R_{23}$	— TR 112, 15 k $\Omega$
$R_{24}$	— 700 $\Omega$ (viz text)
$R_{25}$	— 0,025 $\Omega$
$R_{26}$	— 0,1 $\Omega$
$R_{27}$	— 0,375 $\Omega$
$R_{28}$	— 2 $\Omega$
$R_{29}$	— 10 $\Omega$
$R_{30}$	— 37,5 $\Omega$
$R_{31}$	— 200 $\Omega$
$R_{32}$	— 250 $\Omega$
$R_{33}$	— 8 M $\Omega$
$R_{34}$	— 1,5 M $\Omega$



$R_{41}$  — 0,4 M $\Omega$   
 $R_{42}$  — 80 k $\Omega$   
 $R_{43}$  — 20 k $\Omega$   
 $R_{44}$  — 9,9 M $\Omega$   
 $R_{45}$  — 99 k $\Omega$   
 $R_{46}$  — 990  $\Omega$   
 $R_{47}$  — 9,1  $\Omega$   
 $R_{48}$  — 76,4  $\Omega$ , 2 W  
 $R_{49}$  — 18,36  $\Omega$ , 0,5 W  
 $R_{50}$  — 4,23 k $\Omega$ , 0,1 W  
 $R_{51}$  — 810  $\Omega$   
 $R_{52}$  — 150  $\Omega$   
 $R_{53}$  — 40  $\Omega$   
 $R_{54}$  — 8  $\Omega$   
 $R_{55}$  — 2  $\Omega$

#### Kondenzátory:

$C_1$  — TC 184, 10  $\mu$ F  
 $C_2$  — TC 942, 100  $\mu$ F  
 $C_3$  — TC 942, 10  $\mu$ F  
 $C_4$  — TC 942, 100  $\mu$ F  
 $C_5$  — TC 942, 100  $\mu$ F  
 $C_6$  — TC 942, 100  $\mu$ F  
 $C_7$  — TC 942, 20  $\mu$ F  
 $C_8$  — TC 942, 100  $\mu$ F  
 $C_9$  — TC 942, 100  $\mu$ F  
 $C_{10}$  — TC 942, 100  $\mu$ F

#### Potenciometry:

$P_1$  — 1 k $\Omega$ , drátový  
 $P_2$  — 5 k $\Omega$ , lineární  
 $P_3$  — 2,5 k $\Omega$ , lineární  
 $P_4$  — 47 k $\Omega$ , trimr vrstvý  
 $P_5$  — 47 k $\Omega$ , trimr vrstvý  
 $P_6$  — 1 k $\Omega$ , drátový

#### Polovodiče:

$T_1$  — KF520  
 $T_{2,3}$  — KF504 + KF508  
 $T_4$  — 155 až 156NU70  
 $T_{5,6}$  — 106 až 107NU70, 101 až 104NU71  
 $ZD$  — KZ721, 3NZ70  
 $D_{1,2}$  — KA501 až 503, KY701 až 702  
 $D_{3,4}$  — OA7 až 9, GA201 až 205

#### Ostatní:

$M$  — měřidlo DHR8, 100  $\mu$ A  
 $Dt$  — doutnavka FN2  
 $Pf_1$  — vlnový přepínač, 4 polohy, 2 patra  
 $Pf_2$  — třípatrový řadič, 26 poloh  
 $Pf_3$  — tlačítko přepínací, dvoupolohové

#### Literatura

- [1] Hyan, J. T.: Univerzální tranzistorový voltohmmetr. AR 5/68.
- [2] Radiový konstruktér 5/67.
- [3] Hyan, J. T.: Nf milivoltmetr. AR 9/61.
- [4] Havlík, L.: Rychlý výpočet bočníku. ST 5/61.

\* \* \*

#### Důležitá pomocníci

Již před časem jsme psali o čistících a jiných prostředcích pro opravy a pro prevenci např. před korozi, které jsou běžně dostupné v zahradnictví. Od té doby jsme se mohli mnohokrát přesvědčit o účincích těchto prostředků, které se vyrábějí ve formě rozpřašovačů. Bylo by dobré, kdyby i náš chemický průmysl vyráběl tyto prostředky – při jakosti našich přepínačů a potenciometrů by jejich používání přineslo spotřebitelům velké úspory peněz a hluty na opravy by mohly být mnohem kratší.

Jedním z největších a nejznámějších výrobců je firma Kontakt-Chemie v Linzi. Z jejího výrobního programu zaslouží pozornost výrobky Kontakt 60 a Kontakt 61, které konzervují a současně zbavují koroze přepínače, spínače apod., Kontakt WL, desoxidující prostředek s rychlým účinkem, Plastik-spray 70, transparentní ochranný lak, Isolier-spray 72, silikonový izolační olej s elektrickou pevností do 20 kV/mm, Kälte-spray 75, např. pro ochlazení pájených polovodičových součástí (chladí postříknutý předmět až na teplotu -42 °C), Graphit-spray 33 pro opravy setřených grafitových náterů obrazovek osciloskopů a televizorů, pájecí lak SK 10 pro ochranu a současně jako pájecí prostředek na měděnou fólii plošných spojů, Antistatic-spray apod.

—chá—

# STMÍVAČ

## s tyristorem

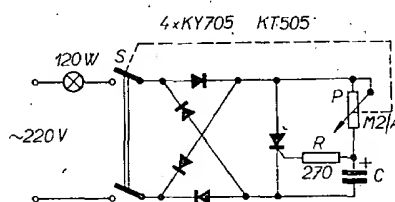


Karel Krmenčík, ing. Jan Mach

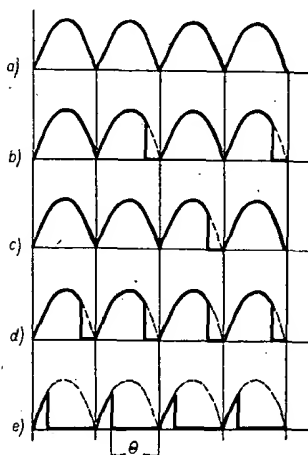
V AR 2/69 na str. 57 byl popsán stmívač se čtyřmi diodami, jedním tyristorem a dvěma tranzistory. Stejných výsledků, i když s menším úhlem fázového řízení tyristoru (5 až 140° el.), můžeme dosáhnout i při podstatném zjednodušení řídicího obvodu (obr. 1).

#### Princip činnosti

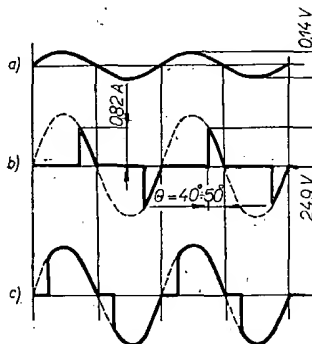
Přes potenciometr  $P$  se nabíjí kondenzátor  $C$  o kapacitě 1  $\mu$ F. Až se kondenzátor nabije na spínací napětí tyristoru, tyristor sepne a kondenzátor se přes něj vybije. V nové půlplně anodového napětí se celý pochod opakuje. Nevýhodou je, že se tyristor otevírá již při 130° až 140° kladné půlperiody anodového napětí (obr. 2d). To se pro-



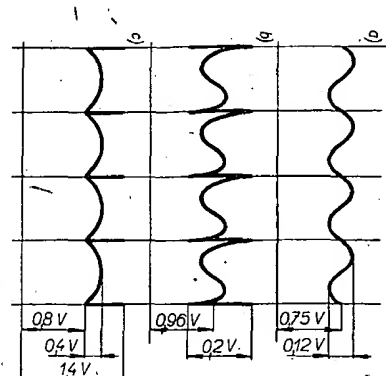
Obr. 1. Zapojení stmívače světla



Obr. 2. Průběh napětí a proudu na tyristoru: a) napětí na tyristoru (žárovka nesvítí); b) napětí na tyristoru ( $C = 10 \mu$ F, žárovka teče proud – čárkovaná část); c) napětí na tyristoru ( $C = 20 \mu$ F); d) napětí a proud tyristoru ( $C = 1 \mu$ F nebo přechod skokem z průběhu b); e) tyristor otevřen po dobu  $\theta$



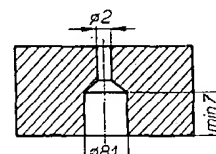
Obr. 3. Napětí a proudy na žárovce: a) žárovka nesvítí; b) napětí a proud žárovky při úhlu otevření tyristoru 40° až 50° el.; c) napětí a proud žárovky při velkém úhlu otevření



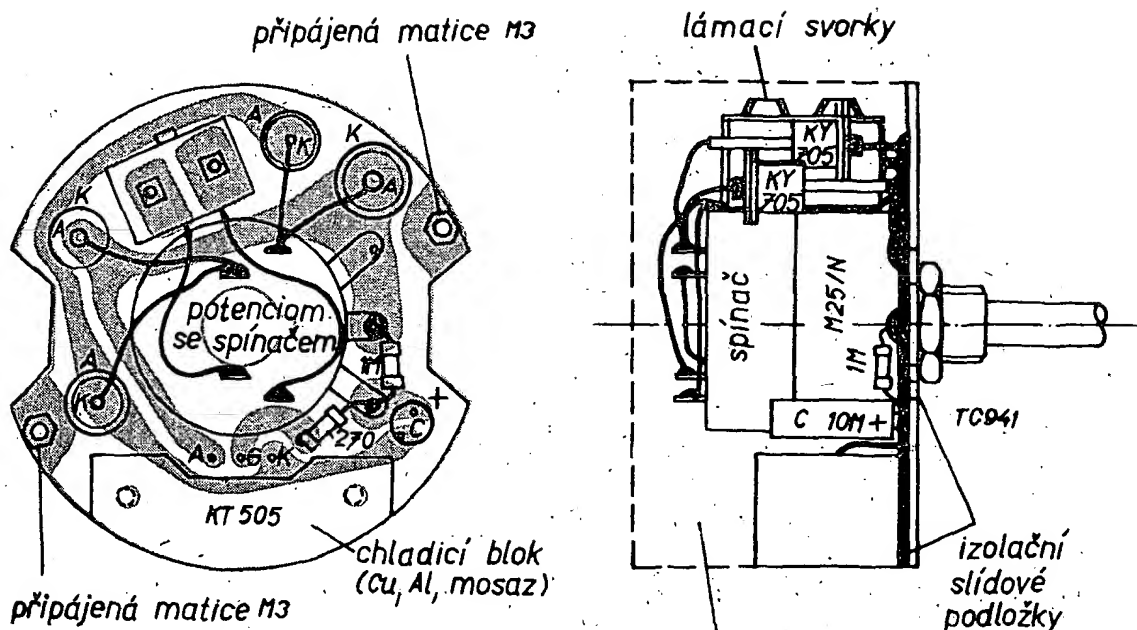
Obr. 4. a) napětí na kondenzátoru  $C$ , žárovka nesvítí; b) napětí na kondenzátoru  $C$ , žárovka plně svítí; c) zbytkové napětí na tyristoru

jevuje jako skokové počáteční rozsvícení žárovky (obr. 3b); znamená to, že nemůžeme regulovat průběh rozsvícení od nuly. Téměř úplného odstranění tohoto světelného skoku a stejných výsledků regulace jako v zapojení s tranzistory lze dosáhnout vhodnou volbou kapacity  $C$ . Zvětší-li se  $C$  na 10  $\mu$ F a otáčíme-li hřídelem potenciometru  $P$ , bude na tyristoru průběh napětí a proudu podle obr. 2b. To znamená, že během první půlperiody anodového napětí se kondenzátor nestačí nabít na potřebné spínací napětí. Teprve při druhé půlperiodě se kondenzátor dobije na potřebné napětí a tyristor povede. Vzhledem k nelineárnímu průběhu závislosti odporu vlákna žárovky na proudu dosáhneme značného snížení svítivosti, která už plně odpovídá požadavkům na stmívač.

Použijeme-li kondenzátor o velké kapacitě ( $C = 20 \mu$ F), nastane případ podle obr. 2c. Při rozsvícení žárovky se zvětšení kapacity kondenzátoru příliš neprojeví. Při zhasínání dostává však žárovka napěťové pulsy o kmitočtu 33,3 Hz, které způsobují znatelné blikání. Nejvhodnější je proto kondenzátor o kapacitě  $C = 10 \mu$ F. Přechod z průběhu obr. 2b na 2d se děje sice skokem, ale na svítivosti žárovky se to téměř neprojeví.



Obr. 5. Mosazná deska pro uložení tyristoru



Obr. 6. Plošné spoje Smaragd C30 (9,40 Kcs) a mechanické uspořádání stmívače

### Volba součástek

V zapojení na obr. 1 byl použit tyristor typu KT505. Výrobce uvádí proud tyristoru  $I = 1$  A (střední usměrněný proud) s chlazením a 0,4 A bez chlazení pro teplotu pouzdra  $t_{c \max} = 60^\circ\text{C}$ , při úhlu otevření zatěžovacího proudu  $\Theta = 180^\circ$ . Pulsující proud tyristorem  $I_{T \text{ imp}}$  může být až 15 A. V našem případě (při zátěži 120 W) byl naměřen špičkový proud  $I_{Ts} = 0,82$  A (obr. 3b). Přitom zbytkové napětí tyristoru bylo 1,4 V, jak je vidět na obr. 4c.

S ohledem na teplotní stabilitu je vhodné pracovat s výkony do 150 W. Tepelné namáhání tyristoru se projevuje v různé závislosti úhlu natočení potenciometru  $P$  na svítivosti žárovky při zhašení za studena a za tepla, tj. po delší době provozu, kdy se tepelné podmínky na tyristoru ustálí. Dobrých výsledků bylo dosaženo vložením tyristoru do mosazné desky o rozměrech  $30 \times 20 \times 15$  mm (obr. 5). Otvor v desce vyplníme před

vložením tyristoru silikonovou vazelinou. Zasunutím tyristoru přebytečná vazelina vyteče horním otvorem. Celý chladič blok je možné upevnit různými způsoby, např. přilepením, přichytkou nebo vyříznutím závitů do tělesa desky a přišroubováním.

Potenciometr  $P$  stačí dimenzovat na 0,3 W; jako nejvhodnější se ukazuje odpor 200 k $\Omega$ . Získáme jej úpravou odporu potenciometru 250 k $\Omega$  paralelním připojením odporu 1 M $\Omega$ . Vhodný je potenciometr se spínačem.

Kondenzátor  $C = 10 \mu\text{F}$  stačí (jak je vidět z obr. 4a, b) na napětí 3, 6 nebo 12 V.

Velikost odporu  $R$  je omezena dole plynulostí rozsvícení a nahoře časovou konstantou pro dostatečné vybití kondenzátoru  $C$ . Stačí použít miniaturní odpor na zatížení 0,125 W.

Celý stmívač je tak malý, že je možné jej i s jednoduchým odrušovacím filtrem umístit do spínačové krabičky ve dří.

### Mechanické uspořádání stmívače

Nejvhodnější je umístit všechny součástky na cuprexitovou destičku a tu uložit místo vlastního systému spínače do krabičky spínače.

Další postup závisí na rozhodnutí, jaký potenciometr použijeme k regulaci. Vzhledově vypadá nejlépe knoflíkový potenciometr o  $\varnothing 40$  mm (250 k $\Omega$ ) s lineárním průběhem na zatížení 0,3 W. Jako kryt lze v tomto případě použít původní kryt pro páčkový spínač. Nevýhodou použití tohoto potenciometru je obtížnější mechanické připevnění na desku s plošnými spoji a také to, že potenciometr nemá spínač, takže tyristor je stále napětově namáhán. Proto se zdá výhodnější použití vrstvého potenciometru o  $\varnothing 28$  mm s dvoupolovým spínačem, který po dobu, kdy světlo nepoužíváme, galvanicky odpojuje celé zařízení od sítě.

Plošné spoje jsou na cuprexitové destičce tloušťky 2 mm (obr. 6). Chladič žebro tyristoru upravíme podle obr. 7 a při montáži odizolujeme od spoje podložním (nejlépe slídovou destičkou) stejně jako potenciometr. Přívodní dráty síťového napětí upevníme do dvou

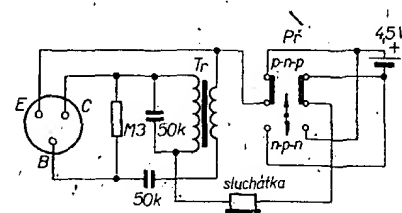
lámacích svorek o rozměrech  $20 \times 17 \times 14$  mm. Hotové zařízení pak vložíme do krabičky spínače podle výřezu, otočíme a upevníme dvěma šroubky M3 do připájených matic.

Délku hřídele potenciometru je třeba upravit tak, aby po upevnění knoflíku nemohlo při manipulaci dojít k přímě-  
mu styku kovu s rukou.

\* \* \*

### Rychlé zkoušení tranzistorů

Obvod podle obrázku umožňuje rychlou orientaci, je-li zkoušený tranzistor dobrý nebo vadný. Obvod je zapojen jako jednoduchý nízkofrekvenční generátor. Místo tranzistoru je v zapojení objímka se třemi kontakty, do níž připojujeme zkoušený tranzistor. Je-li v pořádku, oscilátor se rozkmitá a ve



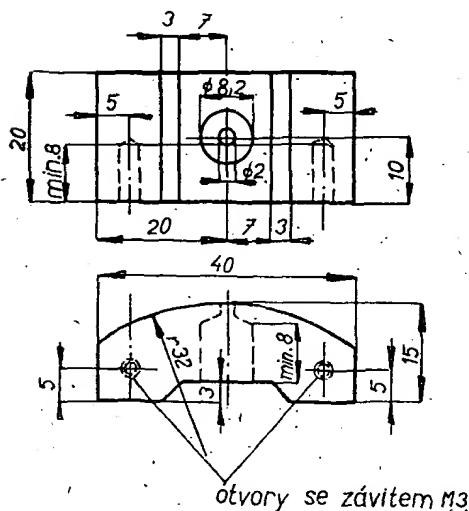
sluchátkách je slyšet tón. Přepínač  $Pf$  mění polaritu baterie a tím umožňuje zkoušet tranzistory p-n-p i n-p-n. Lze zkoušet germaniové i křemíkové tranzistory.

DL-QTC 4/69

\* \* \*

Zajímavá čísla uveřejnil spolek německých obchodníků o prodeji komerčních elektronických zařízení; za rok 1968 se prodalo např. 2 600 000 televizních přijímačů, z toho 10 % barevných; proti roku 1967 to znamená o 25 % větší prodej (u barevné televize o 70 %). Rozhlasových přijímačů všech možných druhů se prodalo 5 500 000 kusů. Z tohoto počtu bylo 76 % přenosných přijímačů a přijímačů pro motorová vozidla a 24 % přijímačů stolních. Zajímavá by byla tato čísla ve srovnání s našimi údaji – ty však zatím nejsou známy.

-ou-



Obr. 7. Chladič žebro pro tyristor

# INTEGROVANÁ elektronika

Ing. Jiří Zima

*Protože rozvoj integrované elektroniky dosáhl již u nás určitého stupně, rozhodli jsme se uveřejnit několik článků, které by čtenáře informovaly o této nejprogressivnější formě polovodičové techniky. Seriál zahajujeme základními informacemi a stručným přehledem nepoužívanějších termínů, jejichž ovládnutí je nutné k porozumění dalším výkladům.*

Základem nástupu integrované elektroniky byl badatelský výzkum z fyziky tuhých látek, zvláště polovodičů. Uplatnění výsledků výzkumu bylo umožněno rozpracováním a zvládnutím moderních technologií pro přípravu materiálu i pro vlastní řešení integrovaných obvodů. Současně bylo třeba vypracovat nové metody návrhu a analýzy integrovaných obvodů, které přihlížejí k možnostem výrobních technologií a vycházejí ze skutečnosti, že funkční prvky obvodu jsou z hlediska funkce i z hlediska geometrie struktury částečně nebo zcela spojitě rozprostřeny ve vnitřních a po-

některé technologické principy z obou technik a přejít na vytváření hybridních obvodů. Rozdělení integrované elektroniky na hlavní a odvozené směry je na obr. 1.

V technologii obvodů z tenkých vrstev se pasivní část obvodu vytváří napařováním nebo naprašováním, popř. i jinou nanášecí technologií na povrchu nosné izolační destičky ze skla nebo keramiky. Aktivní polovodičové prvky se do obvodu vkládají ve tvaru polovodičových destiček nebo v miniaturních pouzdrech a elektricky se spojují s pasivní částí obvodu. Fotografie obvodu z tenkých vrstev je na obr. 2.

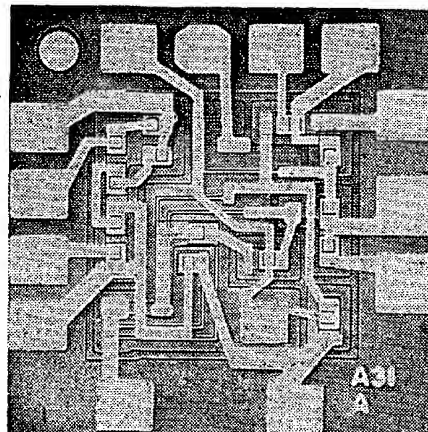
Ve výzkumu jsou již rozpracovány obvody, jejichž pasivní i aktivní prvky jsou vytvořeny vhodnou nanášecí technikou z tenkých vrstev. Jakmile budou tyto obvody dořešeny, dosáhne se úplné funkční i-geometrické integrace prvků.

Monolitické obvody lze rozdělit podle technologie a způsobu izolace, funkčních prvků na tzv. jednofázové a vícefázové monolitické obvody. Protože vícefázové monolitické obvody jsou prozatím předmětem výzkumu, mají nyní hlavní význam jednofázové monolitické obvody, které pracují s izolací pomocí přechodů p-n, pro něž se používá epitaxně planární technologie. S ohledem na větší praktický význam se obvykle pod názvem monolitické obvody rozumí jednofázové monolitické obvody. Fotografie monolitického obvodu s izolací pomocí přechodu p-n je na obr. 3.

Zvláštní skupinu obvodů, které jsou technologicky blízké monolitickým obvodům, tvoří polovodičové obvody z více destiček. K řešení polovodičového obvodu z více destiček se využívá epitaxně planární technologie. Podle potřeby obsahují jednotlivé křemíkové destičky jeden nebo více funkčních prvků. Uložením destiček do společného pouzdra a vhodným propojením se dosáhne příslušné funkce obvodu. Obvod z více destiček je na obr. 4.

Současné způsoby výroby monolitických obvodů jsou založeny na využití planární technologie, která je doplněna o některé další vytvářecí pochody. Mezi základní technologické pochody, které se ve výrobě monolitických obvodů opakují vícekrát, patří především: epitaxní růst monokrystalických i polykrystalických vrstev, vytváření vrstev z kyslíčnicku křemičitého nebo nitridu křemíku, fotochemické obrábění, difúze příměsí, technologie vytváření tenkých vrstev a technologie vytváření tlustých vrstev.

Kromě těchto technologických pochodů se při výrobě monolitických obvodů používá ještě celá řada dalších technologických operací, jako jsou mechanické a chemické obrábění, termokompresní připojování vodičů ze zlata nebo hliníku, slévací pochody a další

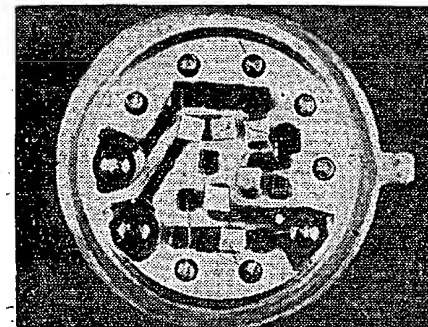


Obr. 3. Fotografie monolitického obvodu s izolací pomocí přechodu p-n

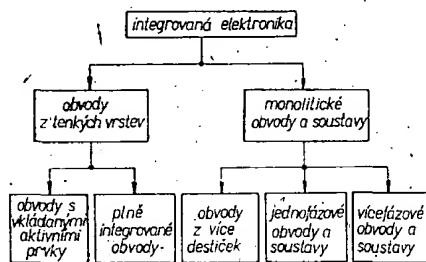
operace. Značný význam pro dosažení potřebné výtěžnosti celé technologie má správné začlenění a využití efektivních měřicích a kontrolních operací po všech rozhodujících technologických operacích při výrobě monolitických obvodů. Velmi důležitým souborem operací, které rozhodujícím způsobem zajišťují úspěšnou aplikaci monolitických obvodů v elektronických systémech, jsou různé tepelné, mechanické a jiné zkoušky a měření všech základních vlastností na zapouzdřených monolitických obvodech.

Při výrobě monolitických obvodů se využívá toho, že značná část technologického postupu probíhá na celé soustavě obvodů na společné křemíkové destičce. Jsou to především: epitaxní růst, oxidace nebo nitridace, fotochemické obrábění, difúze příměsí a vytváření tenkých vrstev. Při těchto operacích, které se během výrobního postupu obvykle několikrát opakují, se běžně zpracovávají desítky až stovky křemíkových destiček současně. Jen závěrečné výrobní operace, jako je dělení velké křemíkové destičky na obvodové destičky, montáž do pouzdra, termokompresní apod. se dělají již na jednotlivých monolitických obvodech.

Tento technologický princip spolu se zlepšováním výtěžnosti technologie a se zmenšováním plošné geometrie obvodů umožňuje dosáhnout příznivých relací ve výrobních nákladech. Přechodem na nové technologie, jako je např. použití iontového svazku a elektronového svazku, se v budoucnu dosáhne nejen výrazného zlepšení ve funkčních vlastnostech obvodů, ale i dalšího pronikavého snížení výrobních nákladů na monolitické obvody. Velká opakovatelnost většiny technologických operací při značném počtu současně rozpracovávaných obvodů umožňuje dosažení vysoké výtěžnosti.



Obr. 4. Příklad obvodu z více destiček

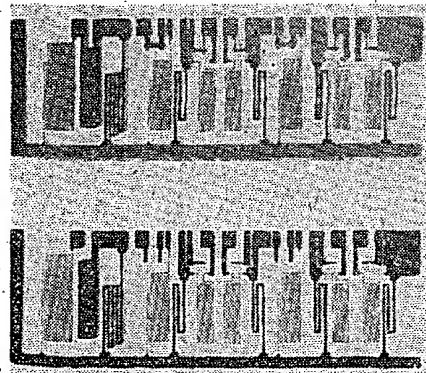


Obr. 1. Rozdělení integrované elektroniky

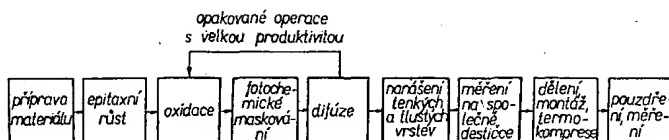
vrchových oblastech funkčního materiálu.

Účinnost využití integrované elektroniky závisí především na volbě technologické koncepce obvodů. Od roku 1958, kdy byl ve větším měřítku zahájen soustavný výzkum v integrované elektronice, bylo rozpracováno několik technologií integrovaných obvodů. Některé jsou založeny na úplné integraci obvodů, jiné umožňují jen integraci částečnou.

Z mnoha technologických směrů integrované elektroniky mají zásadní význam technika monolitických obvodů a technika obvodů z tenkých vrstev. Jsou založeny na odlišných technologických principech a dosahuje se jimi rozdílného stupně integrace obvodů. Pro řešení některých druhů obvodů se ukázalo jako výhodné sloučit vhodné



Obr. 2. Fotografie obvodů z tenkých vrstev



Obr. 5. Schematické vyjádření základních částí technologického pochodu při výrobě monolitických obvodů

vaných obvodů během větší části technologického pochodu je schematicky vyjádřena na obr. 5.

S postupným zlepšováním reprodukovatelnosti technologických operací se dosáhlo v monolitické technologii takové výtečnosti, že se ukázalo technicky i eko-

nomicky účelné přejít na řešení monolitických soustav. Místo toho, aby se společná křemíková destička dělila, propojuje se přímo jednotlivé obvody na této destičce do funkční soustavy. Tím se získá soustava, která obsahuje stovky i několik tisíc funkčních prvků a může zastávat

velmi složité funkce. Rozhodující přitom je, že výrobní náklady na monolitický obvod nebo na soustavu rostou podstatně pomaleji než složitost obvodu nebo soustavy.

Použití slučitelných materiálů a stejných technologií pro monolitické obvody a monolitické soustavy má hlavní podíl na dosažení velké spolehlivosti. Kromě toho se dosáhne značného zmenšení rozměrů, váhy, objemu a požadavků na spotřebu energie, neboť je to v souladu se snahou o zmenšování geometrie funkčních prvků a se zvětšováním výtečnosti technologie.

Podobně jako technická náplň není dosud jednoznačně ustálena ani terminologie z oblasti integrované elektroniky. Podle současných zahraničních i našich zkušeností a představ se ukazuje jako účelné použít základních termínů ve smyslu definic uvedených v tabulce. Za poznámku stojí, že další rozvoj progresivních směrů integrované elektroniky vede k soustavnému zavádění dalších termínů a někdy i k přehodnocování významu termínů již zavedených.

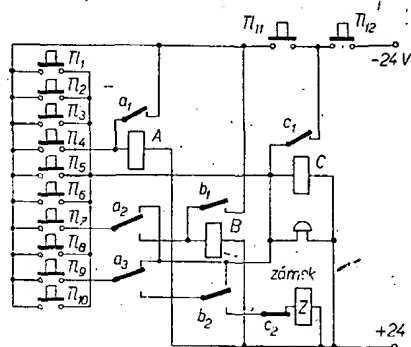
Současně s úspěchy, jichž bylo dosud v rozvoji monolitických obvodů dosaženo, se ukazuje, že další vývoj technologické koncepce monolitických obvodů spojitě pokračuje směrem k řešení složitých funkčních soustav a systémů. Tím se monolitické technologii postupně otevírají další rozsáhlé oblasti uplatnění.

\* \* \*

#### Elektrický zámek na kód

Na obr. 1 je schéma zařízení, dovolujícího odemknout dveře jen osobám, které znají kód.

Při sepnutí tlačítek  $Tl_4$ ,  $Tl_7$  a  $Tl_9$  v zapojení podle obr. 1 se odemkne elektrický zámek  $Z$ . Chceme-li zámek uvést do klidové polohy, stiskneme tlačítko  $Tl_{11}$ . Dojde-li neznalostí kódu ke zmáčknutí jiného tlačítka, sepne relé  $C$ , které zablokuje zámek  $Z$  a zapne zvonek. Tento stav lze zrušit stisknutím tlačítka  $Tl_{12}$ . ( $Tl_{12}$  a  $Tl_{11}$  jsou rozpinací tlačítka).



Relé a napájecí zdroj umístíme do zamykaného objektu, tlačítka  $Tl_1$  až  $Tl_{11}$  připevníme zvenčí. Tlačítko  $Tl_{12}$  umístíme rovněž zvenčí, ale na skryté místo, známé jen povolným osobám. Zamykáme-li tímto zámkem místnost, zamontujeme v místnosti tlačítko sériově s  $Tl_{11}$ .

Relé jsou nejvhodnější telefonní, ostatní součásti jsou libovolné.

*Ž. Šinkora*

\* \* \*

#### Diodový číslicový ukazatel

Nový způsob výroby číslicových indikátorů zavedla firma Hewlett-Packard. Jde o diodové indikátory číslic 0 až 9; vyrábějí se ze světla červené zářivky galium-arsenid-fosfidu. Včetně integrovaného obvodu k dekódování má celek rozměry  $15 \times 25 \times 4$  mm. Provozní napětí je jen 5 V.

-Mi-

Termín	Definice termínu
Integrovaná elektronika	Obor mikroelektroniky, zahrnující vytváření mikroelektronického zařízení na základě integrovaných obvodů.
Molekulární elektronika	Obor mikroelektroniky, zahrnující komplex fyzikálních, chemických a technologických problémů, souvisejících s realizací mikrominiaturního elektronického zařízení s použitím různých fyzikálních jevů v molekulách pevných látek.
Obvodová technika integrované elektroniky	Obor mikroelektroniky, zahrnující otázky výpočtu a konstrukce mikroelektronického zařízení na základě integrovaných obvodů.
Mikroelektronická zařízení	Elektronická zařízení, která jsou sestavena převážně z mikroelektronických obvodů.
Mikroelektronický obvod	Obvod v mikrominiaturním provedení, zhotovený na povrchu nebo v objemu pevné látky.
Integrovaný obvod	Obvod zhotovený tak, že prvky v něm obsažené jsou neoddělitelné od povrchu nebo objemu použitého materiálu.
Propojovací síť	Soustava vodičů v obvodu, spojující součástky (spojovací obrazec) navzájem nebo s kontaktními plochami.
Technologie obvodů	Obor mikroelektroniky, zkoumající principy a metody racionálního rozmístění součástí obvodů s přihlédnutím k posloupnosti technologických operací při zhotovování obvodů.
Planární technologie	Souhrn technologických operací k vytvoření polovodičových integrovaných obvodů, jejichž charakteristickým rysem je použití kyslíkové masky k lokální difúzi a k ochraně přechodu p-n a použití fotochemického maskování.
Fotochemické maskování	Způsob získávání mikrolieftu na polovodičové destičce selektivním leptáním přes masku ze světlocitlivé hmoty.
Epitaxe	Pochod při vytváření krystalických polovodičových vrstev, orientovaných určitým způsobem vzhledem k monokrystalickému substrátu.
Reotaxe	Pochod při vytváření krystalické vrstvy na podložce pokryté tenkou vrstvou jiného materiálu, nacházejícího se obvykle v tekutém stavu při formování krystalické vrstvy a odstraňujícího tak vliv struktury podložky.
Předloha mikroobvodu	Topologický výkres integrovaného obvodu zhotovený s velkou přesností ve zvětšeném měřítku vzhledem k rozměrům hotového mikroobvodu.
Fotografická matrice	Negativní nebo pozitivní zobrazení originálu, zhotovené jeho fotografováním s velkou přesností v měř. 1:1 vzhledem k rozměrům hotového mikroobvodu.
Maska	Technologická pomůcka zhotovená s velkou přesností, která zabezpečuje selektivní vytváření jednotlivých částí mikroobvodu tím, že chrání ostatní část podložky před odpovídajícím působením.
Obvod z tenkých vrstev	Obvod, v němž většina součástek funkčního celku je zhotovena technikou tenkých vrstev na společné izolační podložce.
Obvod z tlustých vrstev	Obvod, v němž většina součástek funkčního celku je zhotovena technikou tlustých vrstev na společné izolační podložce.
Monolitický obvod	Obvod zhotovený v jediném krystalu polovodičového materiálu, jehož jednotlivé oblasti zastávají základní elektrické funkce.
Hybridní integrovaný obvod	Obvod zhotovený společným využitím dvou nebo více technologických pochodů.
Molekulární obvod	Obvod uskutečňující přeměnu elektrických signálů na základě využití fyzikálních jevů v molekulách pevné látky, přičemž je v něm nesnadné určit části, odpovídající klasickým součástkám.
Polovodičový obvod, z více destiček	Obvod zhotovený na několika navzájem spojených polovodičových destičkách.
Monolitická soustava se střední složitostí (MSI)	Soustava s méně než sto propojenými obvody, které jsou zhotoveny v jediném krystalu polovodičového materiálu, jehož jednotlivé oblasti zastávají elektrické funkce.
Monolitická soustava s velkou složitostí (LSI)	Soustava s více než sto propojenými obvody, které jsou zhotoveny v jediném krystalu polovodičového materiálu, jehož jednotlivé oblasti zastávají elektrické funkce.
Podložka (substrát)	Základní destička, na jejímž povrchu se zhotovují prvky mikroobvodu.
Polovodičový plátek	Plochý polotovar z polovodičového materiálu, určený k zhotovení monolitických obvodů nebo diskretních součástek.
Destička	Část polovodičového plátku, z něhož je vytvořena diskretní součástka nebo základní monolitický obvod.
Diskretní součástka	Součástka ukončeného konstrukčního provedení, zastávající elementární elektrickou funkci.
Kontaktní plocha	Pokovená plocha, sloužící k připojení diskretních prvků a vnějších vývodů obvodu.



# Lineární obvod MAA 325

Lineární integrovaný obvod MAA325 z produkce Tesly Rožnov je přibližným ekvivalentem typu TAA151 firmy Siemens. Proto je možné využít pro aplikace obvodu MAA325 řady námětů uvedených v publikaci [1]. Jde vlastně o obvod typu MAA125 s jinak uspořádanými vývody [2]. Zapojení obvodu s označením vývodů modifikovaného pouzdra TO-5 je na obr. 1 [3].

Na obr. 2 je zapojení korekčního předzesilovače pro magnetickou přenosku. Vhodného kmitočtového průběhu se dosahuje zavedením záporné zpětné vazby z výstupu předzesilovače na emitor druhého tranzistoru. Při napájecím napětí 5 V se udává odběr proudu 10 mA, vstupní odpor 50 k $\Omega$ , napětový zisk na kmitočtu 1 kHz kolem 20, max. vstupní napětí 45 mV a odstup signálu od šumu 47 dB.

Na obr. 3 je zapojení předzesilovače s velkým vstupním odporem. Při napájecím napětí 6 V je odběr proudu 16 mA, zesílení 26 dB, šířka pásma pro pokles o 3 dB je 10 Hz až 8 MHz. Vstupní odpor se zmenšuje s rostoucím kmitočtem; při kmitočtech do 50 kHz je větší než 800 k $\Omega$ , při kmitočtu 8 MHz se zmenší na 2,5 k $\Omega$ . Maximální nezkreslené výstupní napětí je 1,3 V.

Na obr. 4 je zapojení emitorově vázaného astabilního multivibrátoru. Při napájecím napětí 6 V je odběr proudu 9 mA, amplituda výstupního. pravoúhlého symetrického napětí je 3,8 V. Kmitočet lze měnit v rozmezí 10 Hz až 180 kHz změnou kapacity kondenzátoru  $C_1$  (100 až 1 000 pF). Velmi krátká náběžná i sestupná hrana zajišťují bohaté spektrum vyšších harmonických kmitočtů – vhodnou aplikací by mohl být zdroj signálu pro nálezařskou práci. Vynecháním kondenzátoru  $C_2$  získáme emitorově vázaný monostabilní multivibrátor, u něhož lze změnou kapacity kondenzátoru  $C_1$  měnit dobu kyvu, tj. šířku výstupního impulsu v rozmezí 2,5  $\mu$ s až 50 ms. Obvod se synchronizuje záporným impulsem o amplitudě 0,8 V přes kondenzátor 0,1  $\mu$ F do báze prvního tranzistoru.

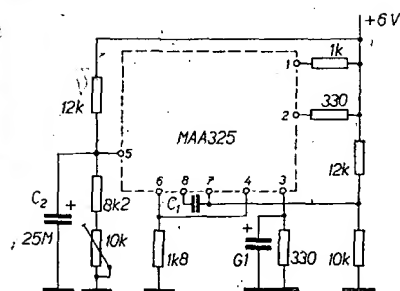
Další zajímavou aplikací je rozdílový zesilovač (obrázky 5). Při napájecím napětí 6 V je odběr proudu 9,5 mA, maximální nezkreslené výstupní napětí 250 mV,

rozdílové zesílení 24 dB, potlačení součtového zesílení 25 dB, vstupní odpor na kmitočtu 1 kHz kolem 2 k $\Omega$  a šířka pásma pro pokles o 3 dB je 10 Hz až 3 MHz. Přemostěním emitorového odporu  $R_1$  kondenzátorem lze zvětšit rozdílové zesílení na 40 dB. Označíme-li signál na prvním vstupu A a signál na druhém vstupu B, bude napětí na prvním výstupu úměrné rozdílu (B – A) a na druhém a třetím výstupu úměrné rozdílu (A – B).

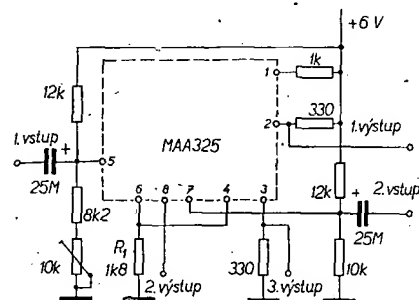
Užitečnou průmyslovou aplikací jsou fotorelé. Zapojení na obr. 6 je zajímavé využitím prvního tranzistoru jako zdroje stabilizovaného napájecího napětí. Úbytek napětí na přechodu báze-emitor je v určitém rozmezí nezávislý na protékajícím proudu báze. Při změnách napájecího napětí  $U_C \pm \Delta U_C$  je proto potenciometr  $P_1$  připojen na téměř konstantní napětí kolem 0,7 V. Z běže  $P_1$  odebíráme předpětí pro obvod báze druhého tranzistoru se sériově zapojenou křemíkovou fotodiodou. Výstupem integrovaného obvodu je buzení spínacího tranzistoru s větší kolektorovou ztrátou.

Na obr. 7 je jiná varianta fotorelé; okamžik sepnutí je definován přesněji. Druhý a třetí tranzistor integrovaného obvodu je zapojen jako Schmittův klopný obvod s malou hysteresí. První tranzistor je zapojen jako proměnný odpor, jehož velikost se mění nepřímě úměrně se změnami napájecího napětí. Společně s odporem  $R_1$  vytváří parametrický stabilizátor napětí s činitelem stabilizace čtyři a výrazně zlepšuje vlastnosti fotorelé.

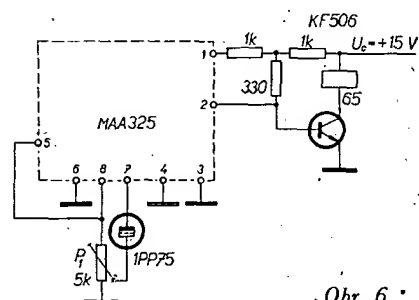
Řešení lineárního integrovaného obvodu MAA325 nabízí možnost aplikace tohoto obvodu také ve stabilizovaných zdrojích. Srovnáme zapojení obvodu MAA325 na obr. 1 s jednoduchým zapojením spojitě pracujícího sériového stabilizátoru na obr. 8 a hledejme shodné rysy obou obvodů. Dojdeme k závěru, že přímá vazba mezi kolektorem tranzistoru  $T_2$  a bází tranzistoru  $T_3$  dovolí použít tuto dvojici ve funkci porovnávacího zesilovače (tranzistor  $T_2$ ) a regulačního členu (tranzistor  $T_3$ ). Tranzistor  $T_1$  zůstává prozatím nevyužit. Zapojení celého stabilizátoru je na obr. 9. Přibudou jen čtyři vnější součástky – odpory v děliči  $R_1, R_2$  pro nastavení úrovně



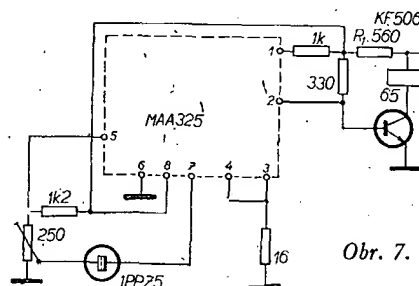
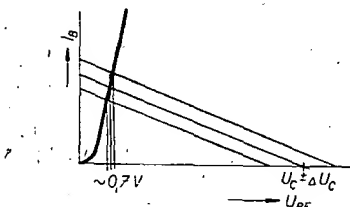
Obr. 4.



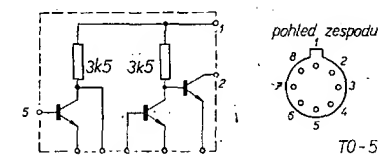
Obr. 5.



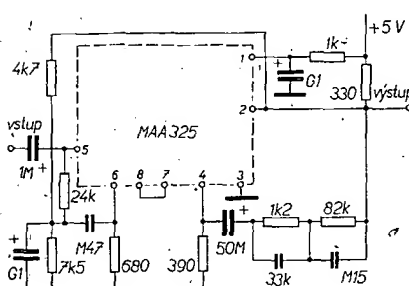
Obr. 6.



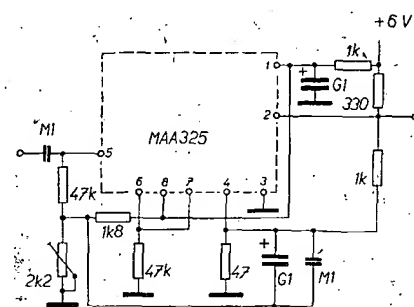
Obr. 7.



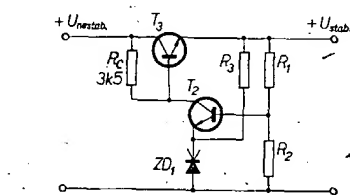
Obr. 1.



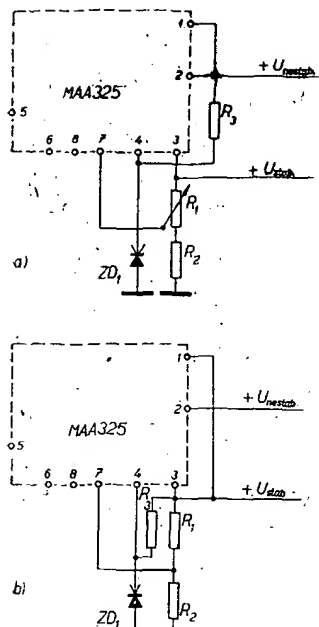
Obr. 2.



Obr. 3.



Obr. 8.

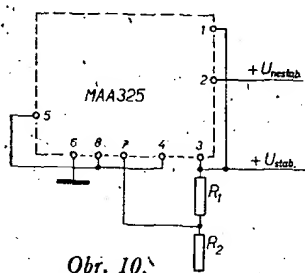


Obr. 9.

výstupního stabilizovaného napětí  $U_{stab}$  a odpor  $R_3$  se Zenerovou diodou  $ZD_1$  ve funkci zdroje referenčního (operního) napětí. Varianta na obr. 9a je vhodná pro říditelné výstupní napětí, varianta na obr. 9b pro neříditelné.

Další otázkou je využití zbývajících tranzistorů  $T_1$ . V časopisecké literatuře je publikována řada prací [4], [5], [6] o náhradě Zenerovy diody jinými prvky, nejčastěji kombinací několika přechodů p-n plošného tranzistoru a plošné diody v propustném směru. Důvody pro náhradu bývají různé: cenové (tři germaniové tranzistory staršího typu jsou levnější než jedna Zenerova dioda [4]), lepší tepelná stabilita referenčního napětí, opačný teplotní součinitel zdroje referenčního napětí vzhledem k teplotnímu součiniteli napětí na přechodu báze-emitor tranzistoru porovnávacího zesilovače (tím dochází k vzájemné kompenzaci), apod. Proč se nepokusit využít stejným způsobem zbývajících tranzistorů integrovaného obvodu?

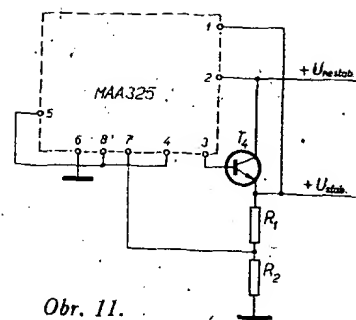
Spojení kolektorového odporu tranzistoru  $T_1$  se společnou svorkou 1 dovolí realizovat jen variantu pro neříditelné výstupní napětí podle obr. 9b. Zapojení celého stabilizátoru je na obr. 10. Počet vnějších součástek se zmenšil na dva odpory  $R_1$ ,  $R_2$  pro nastavení úrovně výstupního stabilizovaného napětí  $U_{stab}$ . V této aplikaci je třeba dodržet maximální dovolenou kolektorovou ztrátu tranzistoru  $T_3$ , jehož emitorový proud



Obr. 10.  
(Odpor  $R_3$  je uzemněn)

je proudem do zátěže stabilizátoru. Výrobce udává [3] pro tranzistor  $T_3$  maximální emitorový proud  $I_3 = 40$  mA, napětí mezi kolektorem a emitorem  $U_{3,3} = 7$  V a maximální celkovou ztrátu  $P_D = 300$  mW. S ohledem na tyto omezující parametry měl by být úbytek napětí na regulačním tranzistoru v rozsahu 1 až 7 V při zatěžovacím proudu stabilizátoru do 40 mA. Jmenovitá hodnota odporů integrovaného obvodu MAA325 je 3,5 k $\Omega$ . Odhadneme-li dynamický odpor zdroje referenčního napětí na hodnotu řádově stejnou s malými Zenerovými diodami, tj. kolem 100  $\Omega$ , lze očekávat stabilizační činitel  $\Delta U_{nestab}/\Delta U_{stab}$  kolem 35. Bude-li proudové zesílení regulačního členu a porovnávacího zesilovače jen 20, lze očekávat, že vnitřní odpor stabilizátoru bude asi 5  $\Omega$ . Při změně zatěžovacího proudu od nuly do maxima by výstupní napětí pokleslo o 200 mV za předpokladu konstantního vstupního napětí. Stabilizátor by byl vhodný pro napájení celé vř a mř části kvalitního tranzistorového komunikačního přijímače.

Pro větší zatěžovací proudy není problémem doplnit integrovaný obvod vnějším regulačním tranzistorem  $T_4$  typu n-p-n s větší kolektorovou ztrátou. Zapojení rozšířeného stabilizátoru je na obr. 11.



Obr. 11.

#### Literatura

- [1] Halbleiter Schaltbeispiele Siemens. Vydání duben 1968.
- [2] Stehno, J.: Integrované obvody Tesla. AR 1/68, str. 17.
- [3] Katalogové listy lineárních integrovaných obvodů Tesly Rožnov.
- [4] Leibowitz, J.: Three low-cost transistors give temperature-stable Zener. Electronic Design, únor 1968.
- [5] Scidmore, F.: Simple diodes keep voltages constant, Electronics 18/65, str. 68.
- [6] Williams, J.: Very low-voltage DC reference. Electronic Engineering, červen 1968, str. 348.

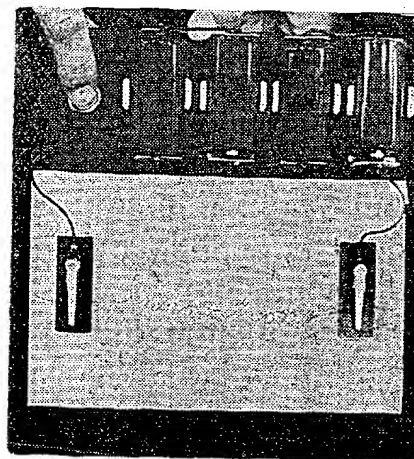
-istor.

#### Drát s „pamětí“

Při výzkumech nových materiálů v jednom americkém leteckém výzkumném ústavu se jednomu z pracovníků podařilo vyvinout zajímavou slitinu – drát z ní zhotovený má schopnost „pamatovat si“ tvar. Jde o slitinu niklu a titania, zvanou 55-Nitinol.

Během laboratorních zkoušek tohoto nemagnetického a nekorodujícího materiálu se ukázalo, že drát z této slitiny, zformovaný do libovolného tvaru v ohřátém stavu, ochlazený a znovu narovnaný, získá při opětovném zahřátí stejný tvar, jaký měl při původním zformování. Dokladem toho jsou obr. 1 a 2, na nichž je drát v zahřátém stavu uspořádán do tvaru slova Innovation, pak ochlazen a různě zprohýbán (obr. 1). Po zahřátí se drát vrací do původního tvaru (obr. 2).

Zdálo by se, že tento objev není prakticky příliš využitelný – je to však jen zdání. Firma Goodyear Aerospace Corp. předváděla z této slitiny anténu pro družici, která se na zemi vytvaruje do potřebného tvaru, pak se složí do velmi malého prostoru a je-li družice na oběžné dráze, složená anténa se ohřeje proudem ze slunečních baterií a tím se rozvine do



Obr. 2.

tvaru, do něhož byla za tepla na zemi původně zformována.

Vynálezce tvrdí, že tohoto objevu lze využít např. i k přeměně tepelné energie na mechanickou a k jiným ryze praktickým účelům.

Time Magazine 1968

-Mi-

#### Stroj pro vyučování hudbě

Firma Philips uvedla na veletrhu ve Frankfurtu zajímavý vyučovací stroj, na němž se simultánně může vyučovat hudbě. Jeden učitel může pomocí tohoto stroje vyučovat několik žáků současně a stroj zabezpečuje maximální učební možnosti pro každého jednotlivého žáka.

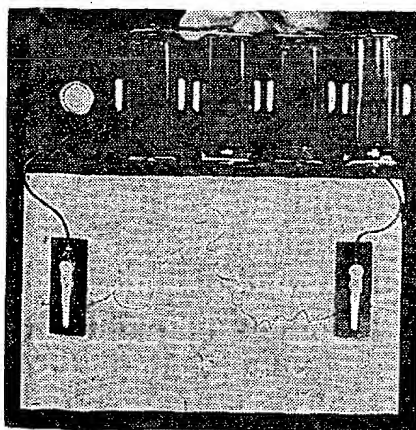
Funktechnik 6/69

-Mi-

#### P-n-p versus n-p-n

Ke snadné orientaci v polaritě tranzistorů zavedla firma Intermetall u svých nových výrobků zajímavou novinku: tranzistory, vyráběné dosud všechny v pouzdech z černé plastické hmoty, budou mít napříště, jde-li o typy p-n-p, pouzdro ze zelené plastické hmoty.

-chá-



Obr. 1.

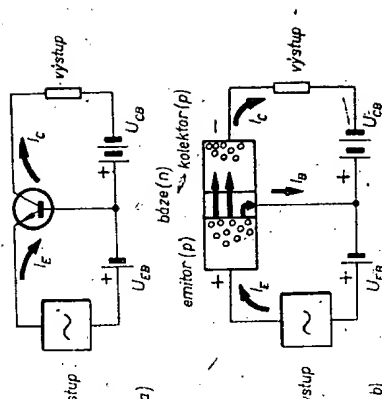
Kontrolní test 2-38: A 3), B 3), C 2).  
Kontrolní test 2-39: A 1), B 2).

Na obrázku 103 jsou současně pro porovnání i odpovídající základní zapojení vakuové triody. Zapojení tranzistoru se společnou bází odpovídá zapojení vakuové triody se společnou mřížkou; zapojení tranzistoru se společným emitemorem odpovídá zapojení vakuové triody se společnou — (1) a konečně zapojení tranzistoru se společným kolektorem odpovídá zapojení vakuové triody se společnou anodou.

Zapojení tranzistoru se společnou bází — zkráceně je označujeme symbolem SB — je i s odpovídajícím zapojením vakuové triody na obr. 103a. Zapojení tranzistoru se společným emitemorem (SE) je s odpovídajícím zapojením vakuové triody na obr. 103b. (2) a zapojení tranzistoru se společným kolektorem (SC) s odpovídajícím zapojením vakuové triody na obr. 103c.

Odpovědi: (1) katoda, (2) 103b.

Podmínkou dobré činnosti tranzistoru je vhodné nastavení jeho pracovního režimu. Připomeňme si podmínky nutné pro činnost vakuové triody. Vakuové triody musí být především vyžehaveny, dále se musí mezi jejich anodu a katodu připojit vhodné stejnosměrné napětí (obvykle tak, aby anoda byla — (1) proti katodě), a konečně musí mít určité stejnosměrné napětí i mřížka triody (zpravidla to bývá tzv. záporné mřížkové předpětí — to znamená, že mřížka má být záporně napětí proti katodě triody). Nastavením těchto obvodových veličin jsou vytvořeny podmínky pro uspokojivou činnost vakuové triody — říkáme, že je nastaven její pracovní režim. Také pro uspokojivou činnost tranzistoru je třeba nastavit jeho správný pracovní režim — znamená to připojit správně potřebná stejnosměrná napětí na jednotlivé elektrody tranzistoru. Pro správnou činnost tranzistoru je třeba připojit stejnosměrné napětí tak, aby jeho přechod emitor – báze (tzv. emitorová dioda) byl zapojen v propustném směru, přechod kolektor – báze



Obr. 104.

(Šipka na emitoru tranzistoru má směřovat k bázi) (tzv. — (2) dílka) musí být zapojen v nepropustném směru.

Jak tyto požadavky zajistíme? U tranzistorů typu p-n-p to znamená, že je třeba připojit vnější zdroje (nebo zdroj) stejnosměrného napětí k tranzistoru tak, aby emitor byl připojen na kladný pól zdroje (opět vzhledem k bázi a kolektor na záporný pól). Jak je tomu u tranzistorů typu n-p-n? Aby přechod emitor – báze byl zapojen v propustném směru, musíme připojit stejnosměrný zdroj tak, aby emitor byl proti bázi tranzistoru — (3). Aby byl přechod kolektor – báze zapojen v nepropustném směru, musíme připojit stejnosměrný zdroj tak, aby kolektor tranzistoru byl proti bázi kladnější.

Tím přicházíme k důležitému poznatku: polarita stejnosměrných napětí zdrojů pro nastavení pracovního režimu musí být u tranzistorů typu n-p-n opačná než u tranzistorů typu p-n-p.

Odpovědi: (1) kladná, (2) kolektorová, (3) záporná.

Zapojení tranzistoru typu p-n-p se společnou bází včetně stejnosměrných zdrojů je na obr. 104. Emitor je připojen na kladný

## PROGRAMOVANÝ KURS ZÁKLADŮ RADIOELEKTRONIKY

v zapojení se společnou bází nebo se společným emitemrem.

Výstupní odpor: malý, nejmenší ze všech tří základních zapojení tranzistoru.

Proudové zesílení: velké, přibližně stejné jako v zapojení se společným emitemrem.

Napětové zesílení: menší než jedna, výstupní napětí je ve fázi se vstupním napětím.

Výkonové zesílení: menší než v zapojení se společnou bází nebo se společným emitemrem.

Odpovědi: (1) kolektorem, (2) propustným, (3) velký, (4) báze, (5) 24.

Porovnáme-li jednotlivá zapojení tranzistoru podle jejich hlavních vlastností, zjistíme, že nejvýhodnější vlastnosti má zapojení se společným emitemrem. Jediné u tohoto zapojení se setkáváme s proudovým napětovým i — (1) zesílením. Rozdíl mezi velikostí vstupního a výstupního odporu je u tohoto zapojení nejmenší; zapojení se společným kolektorem má vstupní odpor mnohem větší než výstupní, zapojení se společnou bází má naopak vstupní odpor mnohem — (2) než výstupní. Podstatně menší rozdíl velikosti vstupního a výstupního odporu tranzistoru zapojeného se společným emitemrem je výhodný při spojování několika tranzistorových stupňů. Stejně výhodné vlastnosti má u vakuových elektronek zapojení se společnou katodou, které je také jejich nejpoužívanějším zapojením. I v tranzistorové technice se nejčastěji používá zapojení se společným emitemrem. Zapojení se společnou bází nebo se společným kolektorem se používá méně často, jen ve zvláštních případech.

Odpovědi: (1) výkonovým, (2) menší.

- KONTROLNÍ TEST 2-41
- A Nejpoužívanějším zapojením tranzistoru je 1) zapojení se společnou bází, 2) zapojení se společným emitemrem, 3) zapojení se společným kolektorem.
  - B Nejpoužívanějším zapojením tranzistoru odpovídá zapojení vakuové triody 1) se společnou katodou, 2) se společnou mřížkou, 3) se společnou anodou.
  - C U zapojení tranzistoru se společným emitemrem se přivádí vstupní signál mezi 1) bází a kolektorem, 2) mezi emitem a kolektorem, 3) mezi emitem a bází.
  - D Pro určitý typ tranzistoru udává výrobce  $\alpha = 0,98$ . Proudový zesilovací činitel tohoto tranzistoru zapojeného se společným emitemrem je  $\beta =$  \_\_\_\_\_.

Zapojení se společným emitemrem (obr. 103b)

Vstupní odpor: malý, avšak větší (asi desetkrát) než v zapojení se společnou bází.

Výstupní odpor: velký, ale menší (asi stokrát) než v zapojení se společnou bází.

Proudové zesílení: velké, prakticky řádu desítek až kolem několika set. Obvykle se uvádí proudový zesilovací činitel tranzistoru v zapojení se společným emitemrem

$$\beta = \frac{I_c}{I_b}$$

Tento činitel je určen podobně jako u zapojení tranzistoru se společnou bází, tj. jako poměr změny výstupního proudu ke změně proudu vstupního. Výstupním proudem je i v tomto případě, stejně jako u zapojení se společnou bází, kolektorový proud, vstupním proudem je však proud — (4). Mezi proudovým zesilovacím činitelem  $\beta$  tranzistoru zapojeného se společným emitemrem a proudovým zesilovacím činitelem  $\alpha$  tranzistoru zapojeného se společnou bází platí vztah:

$$\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

Předpokládejme např. tranzistor, pro který udává výrobce  $\alpha = 0,96$ . Použijeme-li tento tranzistor v zapojení se společným emitemrem, bude jeho proudový zesilovací činitel

$$\beta = \frac{0,96}{1 - 0,96} = \text{--- (5) ---}$$

Napětové zesílení: velké, přibližně stejné jako v zapojení se společnou bází. Výstupní napětí je však proti vstupnímu napětí otočeno o  $180^\circ$ .

Výkonové zesílení: velké, větší než v zapojení se společnou bází.

Zapojení se společným kolektorem (obr. 103c)

Výstupní odpor: velký, mnohem větší než

pól zdroje stejnosměrného napětí (vzhledem k bázi tranzistoru), kolektor je připojen na ————— (1) pól zdroje vzhledem k bázi. Touto polaritou vnějších stejnosměrných zdrojů je splněna požadavek, aby emitorová dioda byla zapojena v ————— (2) směru a kolektorová dioda ve směru nepropustném.

Na obr. 104b jsou naznačeny poměry uvnitř vlastního tranzistoru. Všimněme si nejprve samotné kolektorové diody, tj. přechodu kolektor–báze, který je zapojen v ————— (3) směru. Zdroj emitorového napětí není zatím připojen; emitorovým přechodem tedy neprotéká žádný proud. Ani kolektorovým přechodem neprotéká proud vzhledem k tomu, že je zapojen v nepropustném směru (nepatrný závěrný proud způsobený minoritními nositeli zatím zanedbáme). Kolektorový proud můžeme tedy napsat jako  $I_c = 0$ .

Zamysleme se nyní nad tím, jak se změní poměry, připojíme-li zdroj stejnosměrného napětí v emitorovém obvodu!

Odpovědi: (1) záporný, (2) propustným, (3) nepropustným.

Pročtože zdroj v emitorovém obvodu je připojen tak, aby emitorový přechod byl zapojen v propustném směru, začne po jeho připojení protékat přechodem emitor–báze proud  $I_E$ . To znamená, že z emitoru do báze začnou přecházet majoritní nositele proudu, v našem případě kladné díry. Díry začnou tedy přecházet z emitoru do ————— (1) tranzistoru. Část proudu odtéče obvodem báze – proud báze  $I_B$ . Pročtože báze tranzistoru je velmi tenká, pronikne většina děr z emitoru přes bázi až ke kolektorovému přechodu. Kolektorový přechod nepředstavuje vzhledem k polaritě kolektorového stejnosměrného napětí pro díry překážku – víme, že v našem případě je kolektor záporný – a proto bude díry pronikající z emitoru přes bázi ke kolektorovému přechodu přitahovat. Díry proniknou tedy i přes ————— (2) přechod a kolektorovým obvodem, jímž původně proud neprotékal, začne protékat proud  $I_C$ .

Vlivem toho, že emitorovým obvodem začal protékat emitorový proud  $I_E$ , začal tedy protékat proud i jeho kolektorovým obvodem, jinými slovy můžeme říci, že proud proudu vstupním obvodem tranzistoru (tj. emitorovým obvodem) vyvolá průtok proudu i jeho výstupním obvodem (tj. ko-

lektorovým). Pokusem si lze snadno ověřit, že např. zvětšení vstupního proudu  $I_E$  vyvolá úměrně zvětšení výstupního proudu  $I_C$ ; podobně zmenšení vstupního proudu se projeví úměrným ————— (3) výstupním proudem.

Kolektorový proud  $I_C$  je ovšem vždy poněkud menší než emitorový proud  $I_E$ . Je to proto, že z emitoru do kolektoru neprojdou všechny díry – část jich ubude v podobě proudu ————— (4)  $I_B$ . Vynášíme to tzv. proudový zesilovací čísel tranzistoru  $\alpha$ , který je definován jako poměr změny vstupního proudu a odpovídající změny výstupního proudu

$$\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E}$$

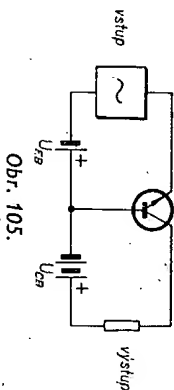
Pročtože změna kolektorového proudu je vždy menší než změna emitorového proudu, nemůže být velikost proudového zesilovacího čísel  $\alpha$  větší než ————— (5). Zesilovací čísel  $\alpha$  bude tím větší, čím je báze tranzistoru tenčí, neboť tím více elektronů pronikne z emitoru až do kolektoru a méně jich tedy odtéče v podobě proudu ————— (6). U běžných tranzistorů se velikost  $\alpha$  pohybuje mezi 0,95 až asi 0,98.

Odpovědi: (1) báze, (2) kolektorový, (3) zmenšením, (4) báze, (5) jedna, (6) báze.

Přestože proudové zesílení tranzistoru v zapojení se společnou bází je menší než jedna, lze v tomto zapojení získat zesílení napětí a výkonu. Vstupní odpor tranzistoru, tj. odpor emitorové diody zapojené v propustném směru, je totiž mnohem menší než jeho výstupní odpor, tj. odpor kolektorové diody, která je zapojena v ————— (1) směru. Kolektor tranzistoru proto dává na svém pracovním odporu větší výkon a napětí, než je výkon a napětí na jeho vstupu, tj. na emitoru.

Vlastnosti ostatních dvou zapojení tranzistoru, tj. zapojení se společným emitemorem a se společným ————— (2) si všimneme později. Nyní si ještě vysvětlíme funkci tranzistoru typu n–p–n. Vydíme opět ze zapojení se společnou bází.

Funkce tranzistoru typu n–p–n je podobná funkci tranzistoru typu p–n–p, kterou jsme si již zjednodušeně popsal. Opět musí být splněny podmínky, že emitorová dioda je zapojena v propustném směru a kolektor-



Obr. 105.

vá dioda v ————— (3) směru. U tranzistoru typu n–p–n jsou tyto podmínky splněny tehdy, má-li emitor tranzistoru proti bázi ————— (4) stejnosměrné předpětí; kolektor proti bázi musí mít předpětí ————— (5) (viz základní zapojení na obr. 105).

Je-li nastaveno předpětí požadované polaritě v emitorovém i kolektorovém obvodu, vznikne v emitorovém obvodu pohyb majoritních nositelů, v tomto případě ————— (6) směrem k bázi. Emitorový

přechod je zapojen v propustném směru, elektrony jím tedy snadno projdou, vznikne emitorový proud  $I_E$ . Část elektronů odtéče v podobě proudu báze  $I_B$ , větší část elektronů projde bází ke kolektorovému přechodu a dále přes něj, neboť při dané polaritě kolektorového napětí není tento přechod pro ně překážkou. Vznikne tedy i u tohoto typu tranzistoru vlivem protékajícího emitorového proudu proud kolektorový. Podobně jako u tranzistorů p–n–p platí, že kolektorový proud je o něco menší než proud emitoru, takže proudový zesilovací čísel je menší než ————— (7); dochází však k zesílení napětí i výkonu.

Odpovědi: (1) nepropustným, (2) kolektor, (3) nepropustným, (4) záporné, (5) kladné, (6) elektrony, (7) jedna.

- KONTROLNÍ TEST 2–40**
- Elektrody tranzistoru a vakuové triody můžeme vzájemně porovnávat, pokud jde o jejich základní funkci. Emitoru tranzistoru přitom odpovídá u vakuové triody 1) mřížka, 2) anoda, 3) katoda.
  - K zajištění uspojitě funkce tranzistoru p–n–p musí být tažá polarita vnějších stejnosměrných napětí:
    - emitor proti bázi kladný, kolektor proti bázi záporný,
    - emitor proti bázi záporný, kolektor proti bázi kladný,
    - emitor proti bázi záporný, kolektor proti bázi záporný.
  - K zajištění uspojitě funkce tranzistoru typu n–p–n musí být tato polarita vnějších stejnosměrných napětí:
    - emitor proti bázi kladný, kolektor proti bázi záporný,
    - emitor proti bázi záporný, kolektor proti bázi kladný,
    - emitor proti bázi záporný, kolektor proti bázi záporný.
  - Proudový zesilovací čísel tranzistoru a je 1) menší než jedna, 2) větší než jedna, 3) rovný jedné.

#### Základní zapojení tranzistorů

Při výkladu funkce tranzistoru jsme vyšli z jeho zapojení se společnou bází – přitom jsme poznali i některé nedůležitější vlastnosti tranzistoru v tomto zapojení. Také jsme se již zmínili o dalších možných zapojeních tranzistoru, tj. o zapojení se společným emitemorem a o zapojení se společným ————— (1). Tato tři základní zapo-

jení tranzistoru jsou zakreslena i s odpovídajícími zapojeními vakuové triody na obr. 103. Shrňme si nyní stručně hlavní vlastnosti těchto zapojení. Předem můžeme říci, že tyto základní vlastnosti jednotlivých zapojení tranzistoru se v mnohém podobají vlastnostem odpovídajících zapojení s vakuovými elektronkami:

#### Zapojení se společnou bází (obr. 103a)

Vstupní odpor: velmi malý, řádu desítek až stovek ohmů [jde o odpor emitorové diody, tj. diody zapojené v ————— (2) směru a vykazující tedy jen malý odpor].

Výstupní odpor: velký, řádu stovek kilohmů až několika megohmů, [jde o podstatě o odpor kolektorové diody, tj. diody zapojené v nepropustném směru a vykazující tedy ————— (3) odpor].

Proudové zesílení: menší než jedna.

$$\frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} < 1$$

Napětové zesílení: velké, výstupní napětí je ve fázi s napětím vstupním.

Výkonové zesílení: velké (vzhledem k velkému výstupnímu odporu).

## PROGRAMOVANÝ KURS ZÁKLADŮ RADIOELEKTRONIKY



Typ	Druh	Použití	U <sub>GB</sub> [V]	I <sub>C</sub> [mA]	h <sub>FE</sub> h <sub>FE</sub> *	f <sub>T</sub> [MHz]	T <sub>a</sub> [°C]	P <sub>tot</sub> P <sub>C</sub> <sup>max</sup> [mW]	U <sub>GB</sub> max [V]	U <sub>CE</sub> max [V]	I <sub>C</sub> max [mA]	T <sub>j</sub> max [°C]	Pouzdro	Výrobce	Patice	Náhrada TESLA	Rozdíly					
																	P <sub>C</sub>	U <sub>C</sub>	f <sub>T</sub>	h <sub>FE</sub>	Spin. vl.	F
AC342	Gj n	NF	2	3	80—150		45	50*	24		10	60	TO-1	Ei	3	GC526m	>	>				
AC350	Gj n	NF	2	10	40—120		45	90*	32		50	60	TO-1	Ei	3	101NU71	>	=				
AC351	Gj n	NF	2	10	45—330		45	90*	32		125	60	TO-1	Ei	3	102NU71	>	=				
AC502	Gj p	NF	1	20	34—65	>1	25	150	16	16	100	85	TO-5	Iskra	2	GC516	=	>	<	=		>
AC503	Gj p	NF	1	20	53—121	>1,2*	25	150	16	16	100	85	TO-5	Iskra	2	GC517	=	>	<	=		>
AC504	Gj p	NF	1	20	72—189	>1,6*	25	150	16	16	100	85	TO-5	Iskra	2	GC518	=	>	<	=		>
AC508	Gj p	NF-nš	1	20	100—198	>2,4*	25	150	16	16	100	85	TO-5	Iskra	2	GC519	=	>	<	=		>
AC509	Gj p	NF-nš	1	20	100—198	>2,4*	25	150	16	16	100	85	TO-5	Iskra	2	GC519	=	>	<	=		>
AC515	Gj p	NF	1	20	60	2,5*	25	150	25	16	100	85	TO-5	Iskra	2	GC517	=	>	<	=		
AC516	Gj p	NF	1	20	95	3*	25	150	25	16	100	85	TO-5	Iskra	2	GC518	=	>	<	=		
AC517	Gj p	NF	1	20	45	2*	25	240	30	20	200	85	TO-5	Iskra	2	GC507	<	=	<	=		>
AC518	Gj p	NF	1	20	85	3*	25	240	30	20	200	85	TO-5	Iskra	2	GC507	<	=	<	=		>
AC519	Gj p	NF	1	20	25—45	>0,8*	25	200	30	20	200	85	TO-5	Iskra	2	GC507	<	=	>	=		>
AC520	Gj p	NF	1	20	34—65	>1*	25	200	30	20	200	85	TO-5	Iskra	2	GC507	<	=	>	=		>
AC521	Gj p	NF	1	20	53—121	>1,6*	25	200	30	20	200	85	TO-5	Iskra	2	GC508	<	=	>	=		>
AC524	Gj p	NF, Sp	1	20	19—42	>0,8*	25	225	45	30	500	85	TO-5	Iskra	2	GC502	>	<		=	n	=
AC525	Gj p	NF, Sp	1	20	34—65	>1*	25	225	45	30	500	85	TO-5	Iskra	2	GC502	>	<		=	n	=
AC526	Gj p	NF, Sp	1	20	53—90	>1,3*	25	225	45	30	500	85	TO-5	Iskra	2	GC502	>	<		=	n	=
AC527	Gj p	NF, Sp	1	20	72—121	>1,5*	25	225	45	30	500	85	TO-5	Iskra	2	GC502	>	<		<	n	=
AC540	Gj p	NF	3	2	30—70*	0,5*	25	150	24	15	10	75	TO-58	Ei	2	GC516	<	>	=	=		=
AC541	Gj p	NF	3	2	50—100*	0,75*	25	150	24	15	10	75	TO-58	Ei	2	GC517	<	>	=	=		=
AC542	Gj p	NF	3	2	80—200*	1*	25	150	24	15	10	75	TO-58	Ei	2	GC518	<	>	=	=		=
AC550	Gj p	NF	1	50	40—150	1*	25	220	32	15	200	75	TO-58	Ei	2	GC507	<	=	=	=		=
AC551	Gj p	NF	3	10	50—300	1,5*	25	220	32	15	200	75	TO-58	Ei	2	GC508	<	=	=	=		=
AC551R	Gj p	NF-nš	3	10	50—300	1,5*	25	220	32	15	200	75	TO-58	Ei	2	GC508	<	=	=	=		>
AC552	Gj p	NF	3	10	50—120	1*	25	220	60	24	200	75	TO-18	Ei	2	GC509	<	=	=	=		=
AC553	Gj p	NF	1	50	50—150	1,5*	25	220	20	15	300	75	TO-18	Ei	2	GC500	>	>	=	=		=
AC554	Gj p	NF	1	50	75—150	1,5*	25	220	24	15	300	75	TO-18	Ei	2	GC501	>	=	=	=		=
AC555	Gj p	NF	1	50	50—250	2*	25	220	32	15	300	75	TO-18	Ei	2	GC502	>	=	=	=		=
AC570	Gj p	NF, Sp	1	100	17—40	>0,8*	25	225	70	40	500	85	TO-5	Iskra	2	GC509	<	<	=	>	n	=
AC571	Gj p	NF, Sp	1	100	30—62	>1*	25	225	70	40	500	85	TO-5	Iskra	2	GC509	<	<	=	>	n	=
AC572	Gj p	NF, Sp	1	100	47—84	>1,3*	25	225	70	40	500	85	TO-5	Iskra	2	GC509	<	<	=	=	n	=
AC573	Gj p	NF, Sp	1	100	65—110	>1,5*	25	225	70	40	500	85	TO-5	Iskra	2	GC509	<	<	=	=	n	=
AC577	Gj p	NF, Sp	1	100	45—110	>1,3*	25	225	70	30	500	85	TO-5	Iskra	2	GC509	<	<	=	=		=
AC598	Gj p	NF	1	100	20—60	>1*	25	150	105	60	200	85	TO-5	Iskra	2							
ACY16	Gj p	NF	1	300	60 > 40		45c	800	40	30	400		TO-1K	T	2	GC510K	>	<	=	>		
ACY17	Gj p	NF	0	300	50—150	1	45	180	70	32	500	90	TO-5	M	2	GC509	=	<	<	=	n	
ACY18	Gj p	NF	0	300	40—120	1	45	180	50	30	500	90	TO-5	M	2	GC509	=	>	<	=	n	
ACY19	Gj p	NF	0	300	80—250	1,3	45	180	50	30	500	90	TO-5	M	2	GC509	=	>	<	<	n	
ACY20	Gj p	NF	0	50	50—145	1	45	180	40	20	500	90	TO-5	M	2	GC507	=	<	<	=	n	
ACY21	Gj p	NF	0	50	90—250	1,3	45	180	40	20	500	90	TO-5	M	2	GC508	=	<	<	<	n	
ACY22	Gj p	NF	0	300	30—300	1	45	180	20	15	500	90	TO-5	M	2	GC501	=	=	<	=		
ACY23	Gj p	NF	5	1	V:50—100* VI:75—150*	1,5 > >0,5	45	150	32	30	200	90	1A3	S	2	GC517 GC518	=	=	=	=	n	n
ACY24	Gj p	NF	1	150	40 > 25		45c	530	70	50	300	85	TO-1K	T	2	—						
ACY27	Gj p	NF	0,2	20	20—60	0,5—2	25	200	40	20		75	SO-2	STC	8	GC515 GC516	<	<	=	=		=
ACY28	Gj p	NF	0,2	20	33—100	0,5—3	25	200	40	15		75	SO-2	STC	8	GC508	<	<	=	=		
ACY29	Gj p	NF-nš	12	1	45—150*	0,5—3	25	200	40	15		75	SO-2	STC	8	GC517	<	<	=	=		>
ACY30	Gj p	NF	0,3	125	31—120	0,7—3	25	200	40	20		75	SO-2	STC	8	GC517	<	<	=	=		=
ACY31	Gj p	NF	12	1	35—70*	0,7—2	25	200	40	30		75	SO-2	STC	8	GC517 GC509	=	>	=	=		=
ACY32	Gj p	NF-nš	5	1	V:50—100 VI:75—150	1,5 > >0,5	45	150	32	30	200	90	1A3	S	2	GC517 GC518	=	=	=	=		>
ACY33	Gj p	NF	0	300	V:50—100 VI:75—150 VII:125—250	1,5 > >0,5	45c	1,1 W	32	32	1 A	90	1A3	S	2	GC510K GC510K GC511K	=	=	=	=		
ACY34	Gj p	NF	2	0,5	20—40	>0,2	25	200	30	10		75	SO-2	STC	8	GC515	<	=	=	=		=
ACY35	Gj p	NF	2	3	30—75	>0,3	25	200	30	10		75	SO-2	STC	8	GC516	<	=	=	=		=
ACY36	Gj p	NF	0,7	80	30—90	>0,35	25	200	32	16		75	SO-2	STC	8	GC507	=	=	=	>		=
ACY38	Gj p	NF-nš	6	1	VI:75—150* VII:125—250*	15 > 5	25	150	15		100	85	TO-5	C	2	—						
ACY38W	Gj p	NF-nš	6	0,3	VI:80* VII:140*	15 > 5	25	150	15		100	85	TO-5	C, D	2	—						
ACY39	Gj p	NF, Sp	0	2 A	20—65	1	45	180	110	40	2 A	90	TO-5	M	2	—						
ACY40	Gj p	NF, Sp	0	2 A	10—25	0,8	45	180	32	18	2 A	90	TO-5	M	2	GC510K	>	=	=	=		
ACY41	Gj p	NF, Sp	0	2 A	20—80	0,6	45	180	32	18	2 A	90	TO-5	M	2	GC510K	>	=	=	=		
ACY44	Gj p	NF, Sp	0	500	30—110	1	45	180	50	30	2 A	90	TO-5	M	2	GC510K	>	=	=	=		
ACZ10	Gj p	NFv	1	150	50 > 25		45c	400	70	70	300	75	TO-1	T	1	GC509	<	<	=	=		

Typ	Druh	Použití	$U_{CE}$ [V]	$I_C$ [mA]	$h_{FE}$ $h_{FE}^*$	$f_T$ [MHz]	$T_J$ [°C]	$P_{tot}$ $P_{C}^*$ [mW]	$U_{CE}$ max [V]	$U_{CE}$ max [V]	$I_C$ max [mA]	$T_J$ max [°C]	Pouzdro	Výrobce	Patice	Náhrada TESLA	Rozdíly:					
																	$P_C$	$U_C$	$f_T$	$h_{FE}$	Spin. vl.	F
AD103	Gj p	NFv	0,5	500	30—75	0,2*	45c	22,5W	50	32	15 A	90	TO-3	S	31	2NU74	>	=	=	=	=	=
AD104	Gj p	NFv	0,5	500	28—70	0,2*	45c	22,5W	65	45	10 A	90	TO-3	S	31	4NU74	>	=	=	=	=	=
AD105	Gj p	NFv	0,5	500	25—40	—	60c	15 W	85	60	8 A	90	TO-3	S	31	6NU74	>	=	=	=	=	=
AD130	Gj p	NFv, Sp	1	1 A	III: 20—40 IV: 30—60 V: 50—100	0,35	45c	30 W	32	30	3 A	90	TO-3	S	31	2NU74 2NU74 3NU74	>	>	>	>	>	n
AD131	Gj p	NFv, Sp	1	1 A	III: 20—40 IV: 30—60 V: 50—100	0,35	45c	30 W	64	45	3 A	90	TO-3	S	31	4NU74 4NU74 5NU74	>	>	>	>	>	n
AD132	Gj p	NFv, Sp	1	1 A	III: 20—40 IV: 30—60 V: 50—100	0,35	45c	30 W	80	60	3 A	90	TO-3	S	31	6NU74 6NU74 7NU74	>	>	>	>	>	n
AD133	Gj p	NFv, Sp	0,5	5 A	III: 20—40 IV: 30—60 V: 50—100	0,3	45c	36 W	50	32	15 A	100	TO-41	S	31	2NU74 2NU74 3NU74	>	>	>	>	>	n
AD134	Gj p	NFv, Sp	0,5	5 A	III: 20—40 IV: 30—60 V: 50—100	0,3	45c	36 W	65	45	10 A	90	TO-41	S	31	4NU74 4NU74 5NU74	>	>	>	>	>	n
AD135	Gj p	NFv, Sp	0,5	5 A	II: 12—25 III: 20—40 IV: 30—60	—	45c	30 W	80	60	8 A	90	TO-41	S	31	6NU74 6NU74 6NU74	>	>	>	>	>	n
AD136	Gj p	NFv, Sp	0,5	5 A	III: 20—40 IV: 30—60 V: 50—100	0,3	45c	11 W	40	22	10 A	100	TO-8	S, T	2	OC26 OC26 OC27	>	>	>	>	>	—
AD138	Gj p	NFv	1,5	5 A	42 > 25	—	45c	30 W	40	30	8 A	90	TO-3	T	31	2NU74	>	>	>	>	>	—
AD138/50	Gj p	NFv	1,5	5 A	42 > 25	—	45c	30 W	70	50	8 A	90	TO-3	T	31	6NU74	>	>	>	>	>	—
AD139	Gj p	NFv	0	3 A	19—85	> 0,4	38c	13 W	32	16	1 A	90	SOT-9	P, V, T, S	31	OC26	=	=	=	=	=	—
AD140	Gj p	NFv	1	1 A	30—100	—	38c	35 W	55	40	3 A	90	TO-3	M	31	3NU74	>	=	=	=	=	—
AD142	Gj p	NFv	2	1 A	4:30—60 5:50—110 6:100—170	0,45	35c	30 W	80	50	10 A	100	TO-3	ATES	31	4:6NU74 5:7NU74 6:7NU74	>	>	>	>	>	—
AD143	Gj p	NFv	2	1 A	4:30—60 5:50—100 6:100—170	0,45	35c	30 W	40	40	10 A	100	TO-3	ATES	31	4:2NU74 5:3NU74 6:3NU74	>	>	>	>	>	—
AD145	Gj p	NFv	2	1 A	> 30	—	55c	30 W	30	15	10 A	100	TO-3	ATES	31	2NU74	>	>	>	>	>	—
AD148	Gj p	NFv	1	1 A	IV: 30—60 V: 50—100	0,45	45c	13,5W	32	32	2 A	100	SOT-9	S	31	OC26 OC27	=	=	=	=	=	—
AD149	Gj p	NFv, HZv	0	1 A	IV: 30—60 V: 50—100	> 0,3	45c	27,5W	50	30	3,5 A	100	TO-3	S, T, V, P	31	—	=	=	=	=	=	—
AD150	Gj p	NFv	1	1 A	IV: 30—60 V: 50—100	0,45	45c	27,5W	32	30	3,5 A	100	TO-3	S, T	31	—	=	=	=	=	=	—
AD152	Gj p	NFv	1	500	35—160	—	45c	6 W	45	23	1 A	90	9A2	T	31	OC30 4NU72	>	>	>	>	>	—
AD153	Gj p	NFv	2	2 A	Y: 30—70 X: 50—100	0,5	45c	33 W	40	40	3 A	95	TO-3	D	31	2NU74 3NU74	>	>	>	>	>	—
AD155	Gj p	NFv	1	500	115 > 35	—	45c	6 W	25	15	1 A	90	9A2	T	31	OC30	>	>	>	>	>	—
AD156	Gj p	NFv	1	300	V: 50—100 VI: 75—150 VII: 125—250	1,5	45c	6 W	32	15	2 A	90	SOT-9	S	31	V: OC30	>	>	>	>	>	—
AD157	Gj p	NFv	1	300	50—250	1,5	45c	6 W	32	24	2 A	90	SOT-9	S	31	OC30	>	>	>	>	>	—
AD159	Gj p	NFv, Sp	0,5	5 A	48 > 15	0,3	45	9 W	40	25	8 A	90	8A3	T	2	4NU73	>	>	>	>	>	—
AD160	Gj p	NFv, Sp	0,5	5 A	105 > 50	0,3	45c	9 W	40	30	10 A	90	8A3	T	2	3NU74 OC27	>	>	>	>	>	—
AD161	Gj n	NFv	1	500	50—350	3 > 1	64c	3 W	32	20	1 A	90	SOT-9	S, T, V	31	GD607 GD608	=	=	=	=	=	—
AD162	Gj p	NFv	1	500	V: 50—100 VI: 75—150 VII: 125—300	1,5 > 1	64c	3 W	32	20	1 A	90	SOT-9	S, T, V	31	GD617 GD617 GD618	=	=	=	=	=	—
AD163	Gj p	NFv	0,5	1 A	II: 12—25 III: 20—40 IV: 30—60	0,35	45c	30 W	100	80	3 A	90	TO-3	S	31	6NU74 6NU74 6NU74	>	>	>	>	>	n
AD164	Gj p	NFv	1	500	185 > 60	—	45c	6 W	25	20	2 A	90	9A2	T	31	OC30 GD617	>	>	>	>	>	—
AD165	Gj n	NFv	1	500	185 > 60	—	45c	5,3W	25	20	2 A	90	9A2	T	31	GD607	>	>	>	>	>	—
AD166	Gj p	NFv	2	1 A	40—250	3	45c	27,5W	60	40	5 A	100	3B2	S	31	5NU74	>	=	>	>	>	—
AD167	Gj p	NFv	2	1 A	100—250	4	45c	27,5W	75	50	5 A	100	3B2	S	31	5NU74	>	=	>	>	>	—
AD169	Gj p	NFv	1	500	35—160	—	45c	6 W	45	26	1 A	90	9A2	T	31	GD617	>	>	>	>	>	—
AD430	Gj p	NFv	7	500	25—50	0,2	25	5 W	16	16	1,4 A	75	TO-3	Ei	31	OC30	=	=	=	=	=	—
AD430/20	Gj p	NFv	1	200	30	—	25	5 W	30	20	1 A	80	9A2	Iskra	31	3NU72	=	=	=	=	=	—
AD430/40	Gj p	NFv	1	200	30	—	25	5 W	50	40	1 A	80	9A2	Iskra	31	4NU72	=	=	=	=	=	—
AD430/60	Gj p	NFv	1	200	30	—	25	5 W	70	60	1 A	80	9A2	Iskra	31	5NU72	=	=	=	=	=	—
AD431	Gj p	NFv	7	500	75 > 50	0,2	25	5 W	16	16	2 A	75	TO-3	Ei	31	OC30	=	=	=	=	=	—
AD431/20	Gj p	NFv	1	500	30	—	25	5 W	30	20	1,5 A	85	9A2	Iskra	31	3NU72	>	=	=	=	=	—
AD431/40	Gj p	NFv	1	500	30	—	25	5 W	50	40	1,5 A	85	9A2	Iskra	31	4NU72	>	=	=	=	=	—
AD432	Gj p	NFv	7	300	16—90	0,2	25	6 W	24	16	1,5 A	75	TO-3	Ei	31	OC30	>	>	=	=	=	—
AD433	Gj p	NFv	7	300	16—90	0,2	25	6 W	32	32	1,5 A	75	TO-3	Ei	31	OC30	>	=	=	=	=	—
AD434	Gj p	NFv	1	1 A	26 > 18	0,2	25	6 W	30	30	3 A	75	TO-3	Ei	31	OC26	>	=	=	=	=	—
AD436	Gj p	NFv	2	3,5A	20 > 12	0,2	25	12 W	32	20	3,5 A	75	TO-3	Ei	31	OC26	=	=	=	=	=	—

# Třípovelový přijímač pro modely

František Kosina

Modelář, který se zabývá stavbou radiem řízených modelů, se těžko obejde bez pomoci radioamatéra, není-li jím sám. Radioamatér dovede použít měřicí techniku a tím dosáhne lepších výsledků. Tento článek obsahuje zkušenosti, které jsem získal zkoušením některých zapojení z různé literatury během posledních čtyř let. Výsledky jsem uplatnil v návrhu na třípovelový přijímač, který však může být postaven i jako jednopovelový a teprve později doplněn o další obody. Přitom nebude nutné přestavovat tu část, kterou již máme hotovou.

## Zapojení přijímače

Zapojení přijímače je na obr. 1. První stupeň s tranzistorem  $T_1$  je superreakční detektor. Má jiné zapojení, než jaké se v návodech nejčastěji vyskytuje. Dvoustupeňový zesilovač je osazen tranzistory  $T_2$  a  $T_3$ , emitorový sledovač tranzistorem  $T_4$ . Zapojení zesilovače je dnes běžné, rezonanční filtry s tranzistory  $T_5$ ,  $T_6$  a  $T_7$  však nebyly dosud nikde uveřejněny.

## Zesilovač

Prvním dílem, který postavíme, bude zesilovač. Poslouží nám ke kontrole činnosti superreakčního detektoru, který na destičku zapojíme až po seřízení zesilovače. Uvedené zapojení zesilovače používají tovární výrobci i amatéři a bylo již mnohokrát popsáno. Budu se proto důkladněji zabývat jeho seřízením, které dosud autoři návodů podceňovali.

Seřizování začínáme nastavením odporu  $R_9$ , jímž současně nastavujeme pracovní bod tranzistorů  $T_2$  a  $T_3$ . Jeho odpor rozhoduje i o maximálním zesílení a správném omezení výstupního napětí. Omezování je nutné s ohledem na různou vzdálenost modelu od vysílače.

Tónový generátor připojíme na bázi tranzistoru  $T_2$  přes kondenzátor 0,1  $\mu\text{F}$ . Druhý přívod od tónového generátoru připojíme na záporný pól zdroje. Vstupní napětí měříme elektronkovým voltmetrem přímo na bázi  $T_2$ . Nastavíme je na velikost 0,3 mV. Na výstupu kontrolujeme napětí osciloskopem a elektronkovým voltmetrem připojeným na emitor  $T_4$  přes kondenzátor 0,1  $\mu\text{F}$ . Změnami odporu  $R_9$  v rozmezí 5 až 15 k $\Omega$  nastavíme největší zesílení. (Odpor  $R_9$  je vhodné při nastavování nahradit odporovou dekádou). Budou-li mít tranzistory zesílení alespoň 60, bude zisk zesilovače asi 3 000. Při uvedeném vstupním napětí zesilovač ještě neome-

zuje. Při změnách odporu  $R_9$  je třeba udržovat stále vstupní napětí.

Vstupní napětí nastavíme na 1 mV. Na osciloskopu zjistíme oboustranné omezení signálu. Případnou nesymetrii omezování napravíme opět změnou odporu  $R_9$ . Zisk zesilovače bude vlivem omezování asi 1 600. Při zvětšování vstupního napětí nad 1 mV se výstupní napětí příliš nemění; při vstupním napětí 1,6 mV je výstupní napětí asi 1,7 V. Po nastavení nahradíme odporovou dekádou nebo odporový trimr  $R_9$  pevným odporem. Úplná přesnost odporu při nahradě není nutná, stačí nejbližší vyráběná hodnota.

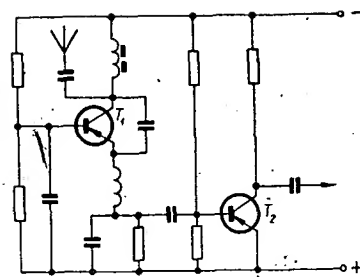
Kmitočtová charakteristika zesilovače je v rozmezí 1 až 10 kHz téměř přímková, zařízení lze tedy seřizovat signálem libovolného kmitočtu v tomto rozmezí.

Do zapojení na obr. 1 jsou vepsána naměřená napětí. Bez závorek jsou stejnosměrná napětí zjištěná přístrojem DU10, v závorkách střídavá napětí naměřená elektronkovým voltmetrem. Odběr zesilovače při napětí zdroje 6 V byl 2,5 mA.

Každý amatér, který zhotoví jakýkoli přístroj, by jej měl proměřit a údaje si poznamenat. Usnadní to práci při případné opravě.

## Superreakční detektor

Nejčastěji se vyskytující zapojení je na obr. 2. Detekovaný signál se odebrá z emitorového odporu  $T_1$ . Další stupeň zesilovače má tranzistor p-n-p ( $T_2$ ); tedy shodný s typem tranzistoru superreakčního detektoru  $T_1$ . Vyskytují se i zapojení, v nichž jsou tranzistory zesilovače typu n-p-n. Měřením na jednom vzorku zapojením je asi o 30 % menší než při použití tranzistoru p-n-p. Zapojení podle obr. 2 zahrnuje zesilovač rázováním ve větší míře než zapojení podle obr. 1.



Obr. 2.

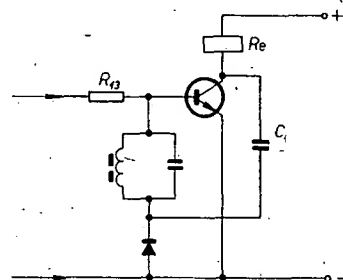
Rázování bývá omezeno filtrem složeným z tlumivky a kondenzátoru.

Zapojení superreakčního detektoru, které jsem použil, je na obr. 1. Detekovaný signál se odebrá z odporu  $R_4$ , zapojeného do kolektoru tranzistoru  $T_1$  OC170. Toto zapojení má na výstupu menší úroveň rázování; k filtraci výstupního napětí stačí odpor  $R_5$  a kondenzátor  $C_6$ .

Je ještě nutné si všimnout kmitočtu superreakčních kmitů. Měnil jsem jej od 40 kHz do 120 kHz; vliv na citlivost detektoru však nebyl patrný. Je však výhodnější vyšší kmitočet (vzhledem k dokonalejší filtraci, která méně „postihne“ podstatně nižší kmitočet modulace).

Tranzistory zesilovače budou při odběru signálu z odporu v kolektoru  $T_1$  typu n-p-n. Použití tranzistorů opačné vodivosti v tomto uspořádání by zhoršilo citlivost.

Superreakční detektor se osvědčilo seřizovat osciloskopem. Je zapojen na vý-

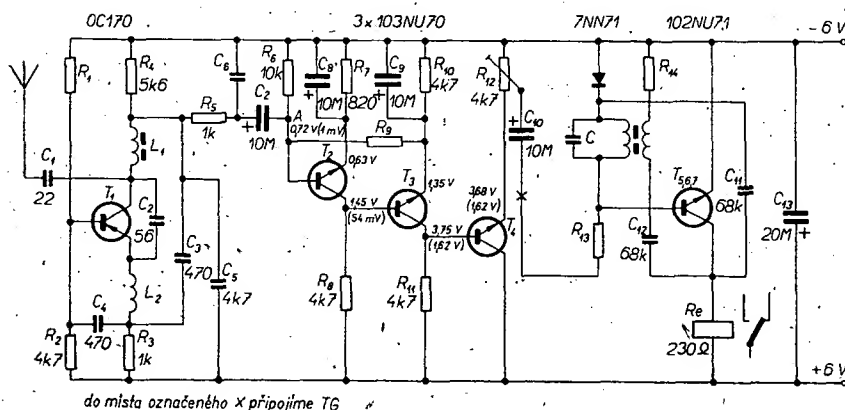


Obr. 3.

stup zesilovače jako při jeho seřizování. Odpor  $R_1$  nahradíme odporovým trimrem 0,1 M $\Omega$ , nastaveným na plný odpor. Do přívodu ze zdroje zařadíme ampérmetr, jímž měříme proud detektoru se zesilovačem. Odběr nemá překročit 6 mA, abychom se vyhnuli poškození tranzistoru OC170.

Při seřizování zmenšujeme odpor trimru  $R_1$ , až se na stínítku obrazovky osciloskopu objeví svíslé čáry husté u sebe, které jsou charakteristické pro šum. Elektronkový voltmetr připojený paralelně k osciloskopu udává napětí šumu asi 1 V. Napětí mírně kolísá. Při seřizování detektoru nezapomeneme připojit anténu!

Při dalším seřizování použijeme signální generátor s vypnutou modulací. Generátor je nastaven na kmitočet 27,120 MHz. Na výstup generátoru je připojen vodič o délce asi 30 cm jako anténa. Generátor je od přijímače vzdálen asi 1 m. Jádrem cívky  $L_1$  nastavujeme nejmenší výstupní napětí, které nemá být větší než 0,3 V. Toto napětí reprezentuje rázování bez šumu. Nastavíme-li vhodný kmitočet časové základny osci-



Obr. 1.  
( $C_6 = 0,1 \mu\text{F}$ )

loskopu, zjistíme na osciloskopu sinu-  
sovkou s čistými obrysy. Odpor  $R_1$  se  
můžeme pokusit zmenšit výstupní na-  
pětí rázování při současném zmenšování  
velikosti napětí šumu.

Pro další kontrolu bude signální gene-  
rátor modulován kmitočtem 2 kHz. Hloubka modula-  
ce je 80 až 90 %. Na výstupu zjistíme omezené napětí asi  
1,6 V. Je-li menší, měníme opět odpor  
trimru  $R_1$ . Šum a rázování nesmějí však  
ztratit dříve popsané vlastnosti.

Nastavený odpor trimru  $R_1$  zjistíme  
nejlépe porovnávací metodou (použi-  
jeme odporovou dekádu nebo ohmmetr).  
Odpor zapojený do přijímače musí být  
shodný, i kdybychom jej měli sestavit  
z několika odporů.

Ne-každý tranzistor OC170 ve funkci  
superreakčního detektoru vyhoví. Nas-  
tavování detektoru podle šumu ve slu-  
chátkách je nepřesné. I při šumu, s nímž  
budeme spokojeni, může být nastavení  
dost vzdáleno od optimálního seřízení  
detektoru.

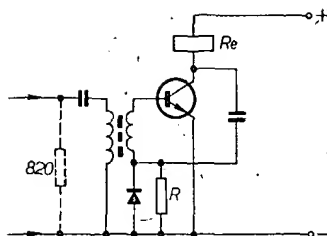
Budeme-li nuceni měnit kmitočet rá-  
zování, lze to udělat změnou kapacity  
kondenzátoru  $C_5$ . Popisovaný přijímač  
má tento kmitočet 105 kHz. Na výstupu  
zesilovače byly naměřeny tyto údaje: na-  
pětí šumu 0,8 V, rázování 0,2 V, modu-  
lace 1,6 V. V bodě A měl šum napětí  
1,26 mV, rázování 0,2 mV a modula-  
ce 4 mV. Měření v bodě A nelze podceňo-  
vat. Při omezování napětí zesilovačem  
nemáme totiž jistotu, že vstupní napětí  
modulačního kmitočtu přichází na ze-  
silovač tak velké, aby mělo dostatečnou  
rezervu. V kapitole o zesilovači jsme  
zjistili, že pro výstupní napětí 1,6 V  
potřebujeme na vstupu 1 mV.

#### Obvody pro třídění povelů

Tyto obvody jsou mezi modeláři ozna-  
čovány jako kanály, filtry nebo rezo-  
nanční filtry. Ve skutečnosti jsou to  
klopné obvody, které spínají při urči-  
tém kmitočtu. Nejrozsáhlejší kategorie  
v leteckém modelářství dovoluje u moto-  
rových modelů ovládat směr letu na obě  
strany a řídit rychlost otáčení motoru.  
Pro plné využití této možnosti stačí tři  
povely, které vyhoví i lodnímu mode-  
láři. Přijímač je tedy navržen jako tří-  
povelový. Přijímač i klopné obvody tvo-  
ří jeden celek.

Obvody pro třídění povelů se vysky-  
tují ve dvou poněkud rozdílných zapo-  
jeních. Na obě zapojení jsou rozdílné  
názory. Zapojení jsem vyzkoušel a pro-  
měřil.

Nejčastěji se vyskytuje zapojení podle  
obr. 3. Střídavé napětí se přivádí na  
dělič, který tvoří odpor  $R_{13}$  a rezonanční  
obvod. Při rezonančním kmitočtu  
vznikne na rezonančním obvodu nej-  
větší napětí, které tranzistor zesílí. Ze-  
silené napětí odebíráme z vinutí relé za-  
pojeného do kolektoru. Kondenzátor  $C_{11}$   
přivádí zesílené napětí zpět do báze po  
předcházející detekci. Tím se zvětší  
proud báze i proud kolektoru na velikost  
odpovídající rozpojenému stavu. Odpor  
 $R_{13}$  spolu s velikostí vstupního napětí  
rozhodují o selektivitě obvodu. Měre-  
ním jsem zjistil shodnou selektivitu pro  
vstupní napětí 0,3 až 1,4 V při změnách  
odporu  $R_{13}$  v rozmezí 22 až 100 k $\Omega$ . Do-  
poručuji volit vstupní napětí 0,6 až  
0,8 V. V přijímači je nastavíme trimrem  
 $R_{12}$ . Odpor  $R_{13}$  nastavíme při zvoleném  
vstupním napětí tak, aby se maximální  
proud kolektoru mírně zmenšil. Selektivita  
bude pak nejlepší.



Obr. 4.

I když tento obvod nebyl v přijímači  
použit, uvedu pro zájemce potřebné  
údaje. Cívka je navinuta na feritovém  
jádru 4k0930-14 a má 1 800 závitů drátu  
o  $\varnothing$  0,05 mm. Odpor vinutí je 310  $\Omega$ .  
Vzduchovou mezerou jsem nastavil in-  
dukčnost 0,18 H (měřeno RLC10 Metra).  
Další údaje jsou v tab. 1. Vstupní napětí  
bylo 0,6 V. Šířka pásma platí pro po-  
kles kolektorového proudu na 4 mA.

Tab. 1.

$C_{11}$ [nF]	$R_{13}$ [k $\Omega$ ]	$I$ [mA]	$f$ [kHz]	Šířka pásma [kHz]
10	44	19,0	3,62	3,28 až 4,00
22	22	19,5	2,37	2,04 až 2,70
68	10	19,0	1,47	1,28 až 1,75

Klopné obvody s paralelními rezo-  
nančními obvody jsou dobře použitelné.  
Nelze se však spoléhat, že počty závitů  
uvedené v návodech vždy vyhoví; jádra  
cívky mají totiž rozdílné vlastnosti. Bez  
měření bude správné seřízení více po-  
velů jen výsledkem náhody.

Na obr. 4 je klopný obvod se sériovým  
rezonančním obvodem, který je přímo  
připojen na výstup přijímače. Sériový  
rezonanční obvod má minimální odpor  
při střídavém napětí rezonančního kmi-  
točtu. Při něm prochází obvodem maxi-  
mální proud. Do vazebního vinutí zapo-  
jeného do báze se přitom indukuje velké  
napětí, které je při jiných kmitočtech  
zanedbatelné. Činnost stupně dále od-  
povídá zapojení podle obr. 3. Odpor  $R_1$   
připojený paralelně k diodě, má zaručit  
shodnou činnost všech filtrů při stálém  
vstupním napětí. Jeho použití však ne-  
příznivě ovlivňuje selektivitu obvodu;  
bez něho je selektivita velmi dobrá.

Abych mohl porovnat vlastnosti zapo-  
jení podle obr. 3 a 4, používal jsem  
v obou případech cívky shodné indukč-  
nosti. Cívky měly přivínuty vazební  
vinutí o 300 závitů shodným vodičem.  
Obvod jsem proměřoval bez připojení  
k přijímači. Čárkováně přikreslený od-  
por nahrazoval vnitřní odpor výstupu  
zesilovače. Při použití kondenzátorů  
o kapacitě 10 nF a 22 nF byly výsledky  
shodné (tab. 1). Při kapacitě kondenzá-  
toru 68 nF byla rezonance nevýrazná.  
Tento stav, který nebyl překvapením,  
potvrdil i matematický rozbor.

K ověření předpokladů jsem navinul  
cívku o indukčnosti 1 H. Měla 2 800 zá-  
vitů a vazební vinutí 530 závitů drátu  
o  $\varnothing$  0,05 mm. Měření s ní jsou shrnuta  
v tab. 2. Šířka pásma platí opět pro po-  
kles kolektorového proudu na 4 mA.

Tab. 2.

$C$ [nF]	$U_{\text{vstup}}$ [V]	$f$ [kHz]	Šířka pásma [kHz]	$I$ [mA]
2,2	0,16	3,06	2,90 až 3,36	19,0
3,7	0,16	2,50	2,38 až 2,77	19,0
4,7	0,19	2,09	1,96 až 2,34	19,0
5,7	0,21	1,87	1,74 až 2,10	19,0
10	0,25	1,36	1,24 až 1,58	18,5

vitů a vazební vinutí 530 závitů drátu  
o  $\varnothing$  0,05 mm. Měření s ní jsou shrnuta  
v tab. 2. Šířka pásma platí opět pro po-  
kles kolektorového proudu na 4 mA.

Výsledek je dobrý. Šířka pásma je  
lepší než u paralelního obvodu. Nedo-  
statkem je rozdíl v potřebném vstupním  
napětí. Použití odporu  $R$  (obr. 4) zmen-  
šovalo šířku pásma. Nepříznivě se pro-  
jevilo i používání většího napětí pro  
obvody, které vystačí s menším. Cestou  
k nápravě je změna počtu závitů vazeb-  
ního vinutí. To lze zjistit zkoušením,  
které je sice pracné, ale vyplatí se.

Klopný obvod se sériovým rezonanč-  
ním obvodem lze doporučit, je však  
třeba dodržet některé zásady. Pro kmi-  
točty 1 až 3 kHz musí mít cívka indukč-  
nost asi 1 H. Pro vyšší kmitočty může  
být indukčnost úměrně menší. Vyhle-  
dáním počtu závitů vazebního vinutí je  
třeba zajistit pro všechny obvody shodné  
vstupní napětí. Použití odporu  $R$  z obr. 4  
nedoporučuji.

#### Aktivní filtr

Cívka s dvojnásobným vinutím mě vedla  
k pokusu o aktivní filtr. Pokus se vypla-  
til, zapojení je na obr. 1. Vazebního vi-  
nutí se využívá k získání kladné zpětné  
vazby. Obvod zpětné vazby je připojen  
na kolektor  $T_5$  kondenzátorem  $C_{12}$ . Stu-  
peň zpětné vazby je nastaven odporem  
 $R_{14}$ . K porovnání vlastností s předchá-  
zejícími obvody rozhodl jsem se pro  
kmitočty shodné s kmitočty obvodů s pa-  
ralelním rezonančním obvodem. Cívky  
všech tří filtrů jsou opět navinuty na fe-  
ritovém jádru 4k0930-14. Laděné vinutí  
má 1 800 závitů, vazební 300 závitů; obě  
vinutí drátem o  $\varnothing$  0,05 mm CuP. Vzdu-  
chovou mezerou byla nastavena indukč-  
nost 0,18 H.

Při seřizování každého filtru postupuj-  
me takto:

1. Odpory  $R_{13}$  a  $R_{14}$  nahradíme odpo-  
rovými dekádami nebo jiným proměň-  
ným odporem 0,1 M $\Omega$ .

2. Při odpojení tónového generátoru  
nastavíme  $R_{14}$  tak, až dosáhneme kmi-  
tání, které se projeví zvětšením kolekto-  
rového proudu. Nedosáhneme-li kmi-  
tání, přehodíme konce jedné z obou cí-  
vek.

3. Odpor  $R_{14}$  zvětšíme tak, až ustane  
kmitání; poznáme to podle poklesu  
proudu tranzistoru na velikost rovnou  
zbytkovému proudu.

4. Připojíme tónový generátor, jeho  
výstupní napětí nastavíme na 0,3 V  
a změnou kmitočtu nastavíme rezonanci.  
Odpor  $R_{13}$  je přitom nastaven na 10 k $\Omega$ .  
Rezonance se projeví vráskem kolekto-  
rového proudu na maximum (20 mA).

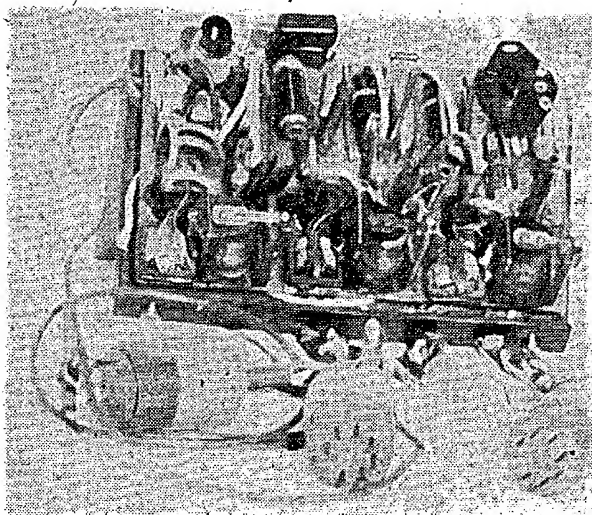
5. Zvětšováním odporu  $R_{13}$  dosáhne-  
me mírného zmenšení kolektorového  
proudu.

6. Odpojením tónového generátoru  
se přesvědčíme o nastavení zpětné vazby.  
Stupeň nesmí kmitat. Dokazuje to kolek-  
torový proud, který se po odpojení tóno-  
vého generátoru zmenšil na velikost  
zbytkového proudu. Při kmitání by bylo  
třeba poněkud zvětšit odpor  $R_{14}$ .

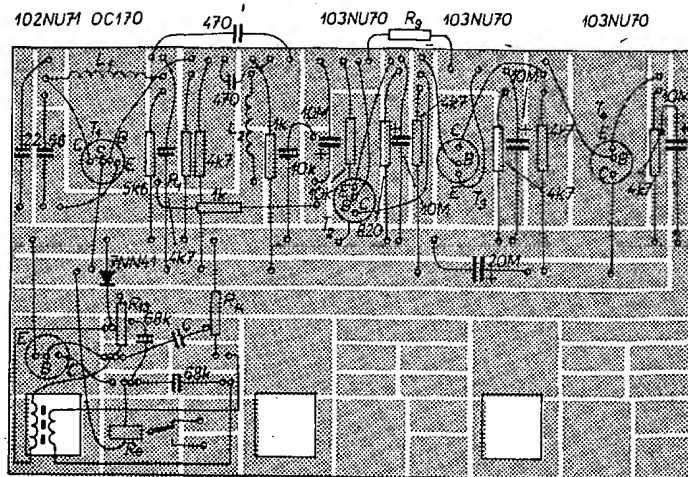
Takto postupujeme u každého obvodu.  
(výsledky jsou v tab. 3). Šířka pásma

Tab. 3.

$C$ [nF]	$R_{13}$ [k $\Omega$ ]	$R_{14}$ [k $\Omega$ ]	$I$ [mA]	$f$ [kHz]	Šířka pásma [kHz]
10	68	5,6	19,5	3,62	3,50 až 3,88
22	47	3,3	19,0	2,30	2,28 až 2,44
68	14	0,2	18,0	1,58	1,40 až 1,70



Obr. 5.



Obr. 6.

byla opět kontrolována pro pokles kolektorového proudu na 4 mA a je opravdu minimální. Kmitočty pro filtry by mohly být voleny blíže u sebe, pro třípovelový přijímač to však není nutné. Rozhodující je modulátor vysílače, u něhož v mém případě nastavuji kmitočty proměnnými odpory. Šířka nastavitelného pásma kmitočtu je omezena na poměr asi 1:2,5.

Poslední poznámky k filtrům patří kondenzátoru  $C_{11}$  (obr. 1). Tyto kondenzátory bývají elektrolytické a mívají svody, které ohrožují spolehlivou činnost zařízení. Činnost filtrů neohroží menší kapacita použitých plochých keramických nebo jiných miniaturních kondenzátorů s kapacitou 47 až 68 nF.

Relé mají označení AR-2 a odpor 230  $\Omega$ . Pro modeláře je to známý výrobek MVVS Brno.

#### Konstrukce přijímače

Předpokládám, že přijímač podle tohoto návodu bude stavět zkušenější radioamátér. Jeho vyspělost předpokládá celý tento článek, v němž je popsáno použití maximální měřicí techniky. Přijímač (obr. 5) je zapojen na destičce s plošnými spoji (obr. 6). Destičku s plošnými spoji s dělicími čarami lze získat vyškábáním gramofonovou jehlou s ulomenou špičkou. Je to i rychlejší než všechny práce spojené s leptáním destičky. Rozměr destičky je 55 x 90 mm.

Odpory jsou pro zatížení 0,05 až 0,1 W. Kondenzátory jsou miniaturní na 160 V. Rozměrově výhodnější by byly ploché keramické kondenzátory. Elektrolytické kondenzátory jsou pro napětí 6 V.

Všechny součástky jsou na destičce ve vodorovné poloze. Transistory přijímače jsou k destičce přivázány, transistory rezonančních filtrů jsou pevně vsazeny do otvorů destičky. Kondenzátory filtrů jsou v kolmé poloze a jsou navzájem svázány. Odpory filtrů jsou připájeny na straně kovové fólie. Mechanické zajištění součástek je nutné, protože přistávání modelů letadel bývá dost tvrdé.

Přijímač je v provozu dva roky. Přezil i těžkou havárii modelu, zaviněnou pilotem. Z havarovaného modelu zůstal nedotčen právě jen přijímač. Je to určitě i zásluhou krabičky, která je zhotovena z materiálu používaného na plošné spoje. Její vnitřní rozměry jsou 57 x 93 x 32 mm. Jednotlivé stěny jsou navzájem po celé délce spájeny. Dno

krabičky tvoří destička, na níž je uchyten přijímač. Dno je ke krabičce upevněno šroubkem.

Hodnoty součástek jsou ve schématu a na obr. 6. Cívka  $L_1$  je navinuta na kostce o  $\varnothing$  10 mm s jádrem M7. Má 12 závitů spojovacího káblíku o  $\varnothing$  0,5 mm. Cívka  $L_2$  má 60 závitů drátu o  $\varnothing$  0,1 mm CuP na papírové trubičce o  $\varnothing$  4 mm. Délka antény je 50 až 70 cm.

V terénu zkoušíme přijímač před prvním použitím a vždy po tvrdších pádech. Na svorky vypnutého spínače připojíme Avomet. Změnami modulačního kmitočtu ve vysílači (vzdáleném asi

20 m) nastavíme každý kanál na největší výchylku ručky měřidla. Po seřízení ověřujeme činnost na větší vzdálenost. Dosah soupravy byl vždy větší než vzdálenost, na kterou bylo možné zrakem pozorovat smluvené dorozumívání.

V loňském roce se tento přijímač přičinil o úspěch na závodech v Tišnově a Jaroměři. V Tišnově obstál i v konkurenci továrních souprav ze zahraničí.

Destičku s plošnými spoji C31 pro tento přijímač si můžete koupit v prodejně Radioamátér v Praze nebo objednat u Radioklubu Smaragd, poštovní schránka 116, Praha 10. Dostanete ji na dobírku, cena 13 Kčs.

#### Kopírovací přístroj fy Rank Xerox

Pro malé náklady tiskopisů, rozmnožování různých zpráv a nakreslů se dnes ve světě používá s výhodou tzv. xerox. Je to způsob rozmnožování, který „suchou cestou“ umožňuje přenést obraz nebo text během zlomku vteřiny na zcela běžný papír obvyklých formátů.

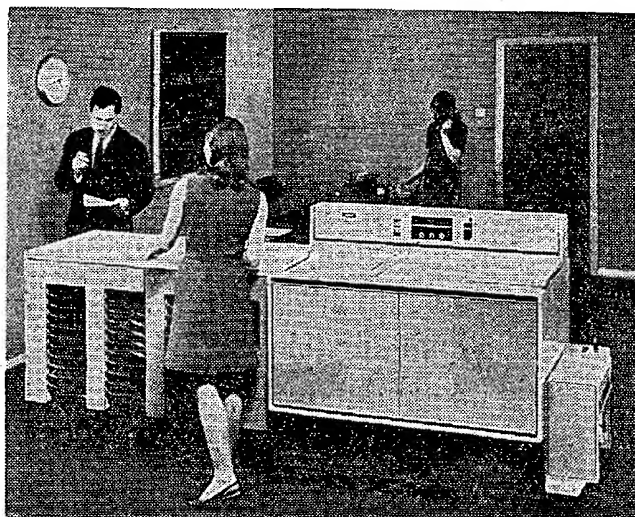
Systém je překvapivě jednoduchý: podobně jako u fotografie se přenášejí světlá i tmavá místa. Úkol filmu zde přejímá selenová vrstva, která je citlivá na světlo. Tato selenová vrstva, která se obvykle nanáší, na válec přístroje fy Rank Xerox, je nabitá kladným elektrostatickým nábojem. Originál se musí osvětlit a opticky se promítá na tuto selenovou vrstvu. Na ozářených místech se zmenšuje počet kladných částic

náboje. Prášek se záporným nábojem se musí buďto rozprostřít na tomto válci nebo na desce a zachytí se na místech neosvětlených (s kladným nábojem). Pak se tedy stane obrazem originálu viditelným na selenové vrstvě.

Obraz se musí přenést na list papíru: obrazový prášek se nejdříve naluskuje na papír a potom při teplotě asi 400 °C se musí „vpálit“ do horní plochy papíru.

Celý pochod trvá velmi krátkou dobu. Kopii, která se vyjme z přístroje, lze okamžitě použít (je odolná proti otěru).

Přístroj umožňuje zhotovit 3 600 kopií za hodinu; stroj kromě toho rovná strany až do počtu 50 v kopírovacím pořadí, takže s kopiemi není již třeba dále manipulovat, lze je přímo sešít nebo vložit do desek.





# BARVENÁ HUDBA

Jindřich Drábek

V poslední době používají různé hudební soubory, převážně beatové, při svých vystoupeních přístroje, které barevnými efekty na promítací ploše prohlubují vnímání hudby. Těchto barevných efektů spojených s hudbou se v mnoha městech využívá také ve spojení s vodní fontánou. Někteří zahraniční výrobci rozhlasových přijímačů přistoupili dokonce k výrobě podobného zařízení pro využití v pokojovém provedení. Možností praktického využití je mnoho stejně jako způsobů realizace po stránce elektrotechnické. Článek přináší přehled tří základních typů pro různé účely využití.

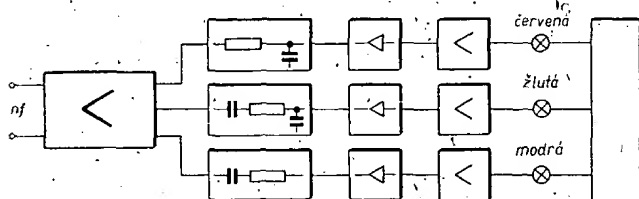
## Základní poznatky

Základní myšlenkou zařízení je známa reakce lidského vnímání na změny akustických signálů. Tato reakce je podobná i při různém vnímání barev. Uvedme si např. rozdíl působení hlubokých a vysokých tónů, červené a zelené barvy, spojíme oba vjemy a výsledek je velmi působivý. Tím jsme se dostali k podstatě přístrojů pro tzv. „barevnou hudbu“. Princip spočívá v tom, že nízké, střední a vysoké kmitočty na

nebo reflektorů. Světelnost (jas) žárovek závisí na amplitudě (hlasitosti) řídicího signálu na vstupu. Ve složitějších přístrojích se tato závislost spojuje i se závislostí na kmitočtu. Je třeba ještě představit, že pokud jde o barevnou „reprezentaci“ jednotlivých kmitočtů, zahraniční výrobci se nedohodli na jednotném uspořádání. U zařízení pro domácí potřebu to však není na závadu.

## Základní koncepce zařízení

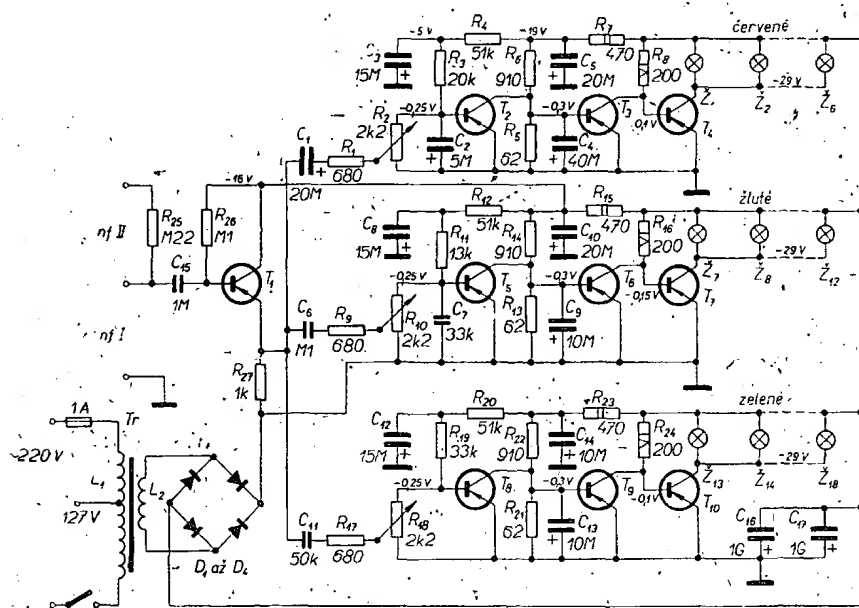
Na obr. 1 je blokové schéma základ-



Obr. 1.

výstupu z přijímače, magnetofonu, zesilovače apod. jsou na výstupu příslušného zařízení reprezentovány třemi základními barvami. Z toho je zřejmé, že celý kmitočtový průběh signálu, který je na nf výstupu přístroje, můžeme filtry, elektrickými výhybkami atd. rozdělit na libovolný počet kanálů, na jejichž výstupu je opět libovolný počet žárovek

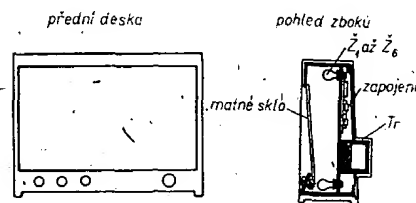
niho řešení. Na vstup první, společné části přístroje – předzesilovače – přivádíme signál z výstupu (5 Ω) rozhlasového přijímače, magnetofonu atd. Zesílený signál vedeme dále na tři kanály, které jsou již konstruovány jako samostatné díly. Na vstupu každého světelného kanálu je filtr RC, který propouští do dalšího obvodu jen kmitočty odpoví-



Obr. 2.

$T_1, T_2, T_3, T_6 - P14, P15, P16V$  (OC72, GC500),  $T_4, T_5, T_7 - P202, P201, P203$  (OC26, 2NÜ73),  $T_8, T_9, T_{10} - P4D, P4V, P213, P214$  (4NÜ74 nebo 3NÜ73 s dostatečnou chladičovou plochou). Diody mohou být D214, D231 (KY708 až KY712), pro stabilizaci v napájecím obvodu D808 (3NZ70). Žárovky jsou na 26 V/0,15 A

vidající nastavené propusti. Po detekci a zesílení se napětí přivádí na výkonové koncové stupně, do jejichž obvodů jsou zapojeny žárovky. Celkové zapojení je na obr. 2. První stupeň s tranzistorem  $T_1$  je emitorový sledovač se vstupním odporem 20 až 40 kΩ. Tranzistory  $T_2, T_5$  a  $T_8$  v jednotlivých kanálech slouží k detekci a zesílení signálů. Poslední dva tranzistory každého kanálu jsou zesilovače stejnosměrného proudu. Filtry se nastavují kondenzátory  $C_1$  a  $C_2$ . V klidovém stavu je tranzistor  $T_3$  otevřen,  $T_2$  a  $T_4$  jsou zavřeny. Signál postupující na  $T_2$  jej překlopí, napětí na bázi  $T_3$  se zmenší na 0,1 až 0,15 V a  $T_3$  se uzavře.  $T_4$  se otevírá a proud přes žárovky  $Z_1$  až  $Z_6$  se zvětšuje až na maximum. Při uvádění do chodu je třeba pozorně sledovat činnost koncových tranzistorů. V klidovém stavu jsou  $T_4, T_7$  a  $T_{10}$  uzavřeny. Proud kolektorů je asi 15 mA, potřebný výkon je nepatrný. Zvětšením proudu



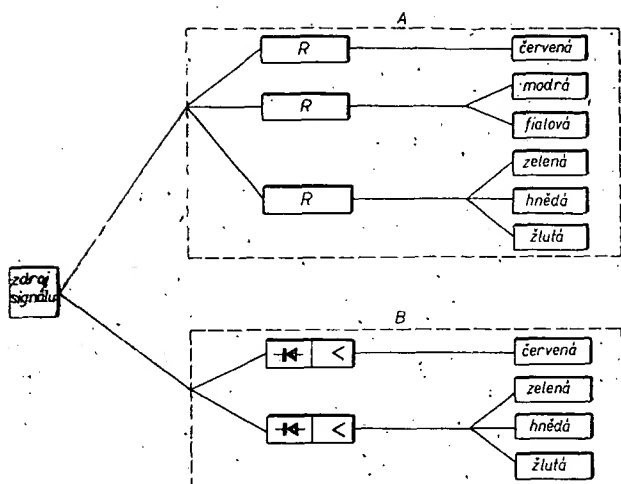
Obr. 3.

po překlopení tranzistoru a v závislosti na teplotní změně vlákna žárovky se mění odpor v obvodu napájení. Abychom tranzistory nezničili, je třeba pro tranzistor, který máme k dispozici na koncový stupeň, graficky vypočítat závislost výkonu na změně proudu. Sestrojíme-li ještě graf závislosti výkonu na změně teploty tranzistorů, máme předpoklady k bezporuchovému provozu zařízení.

Při záměně tranzistorů je třeba nastavit odpory v bázích  $T_4, T_7$  a  $T_{10}$ , popřípadě i  $T_3, T_6$  a  $T_9$ . Pro tranzistory použité v původním prameni (P4V) je proud kolektorů 3 A při  $I_B = 110$  až 130 mA ( $\beta = 30$ ). Bude-li zesilovací činitel menší než 30, je třeba počítat se zvětšením  $I_B$ . Pro bezporuchový provoz tranzistorů je nutné umístit  $T_4, T_7, T_{10}$ , popřípadě i  $T_3, T_6$  a  $T_9$  na chladič radiátory. Svítí-li žárovky po přivedení signálu na vstup slabě, je třeba nastavit  $R_3, R_{11}$  a  $R_{19}$ . K odstranění rušivých vlivů, které mohou přes napájecí obvody zasáhnout do jednotlivých stupňů, můžeme zvětšit kapacitu  $C_{16}$  a  $C_{17}$  na 2 000 μF. Je také možné a účelné stabilizovat napájecí obvod  $T_2, T_5$  a  $T_8$  Zenerovou diodou – zvětší se tím současně citlivost celého zařízení. Transformátor  $Tr$  má jádro III25,  $L_1$  má 1 000 závitů o  $\varnothing$  0,41 mm CuP,  $L_2$  100 závitů drátu o  $\varnothing$  1,25 mm CuP, odběr ze sekundárního vinutí je 4 až 5 A, vstup nf I má citlivost 0,5 až 1 V (šířka středního sloupku transformátoru je 25 mm).

Na obr. 3 je příklad umístění žárovek a konstrukce tohoto zařízení.

Další vylepšování tohoto zapojení různými zesilovači, zvětšováním počtu žárovek atd. by nevedlo k lepším výsledkům, spíše naopak. Je třeba si uvědomit, že lidské oko může přijmout jen omezené množství informací. Všeobecně známe z praxe, že např. sledování televize je založeno na nedokonalosti lidského oka, které neregistruje kmitočty obrazového rozkladu. Totéž platí i o filmu. Právě tak by člověk při rychlých změnách spektra barev nevnímal změny, spíše by se oko brzy unavilo.

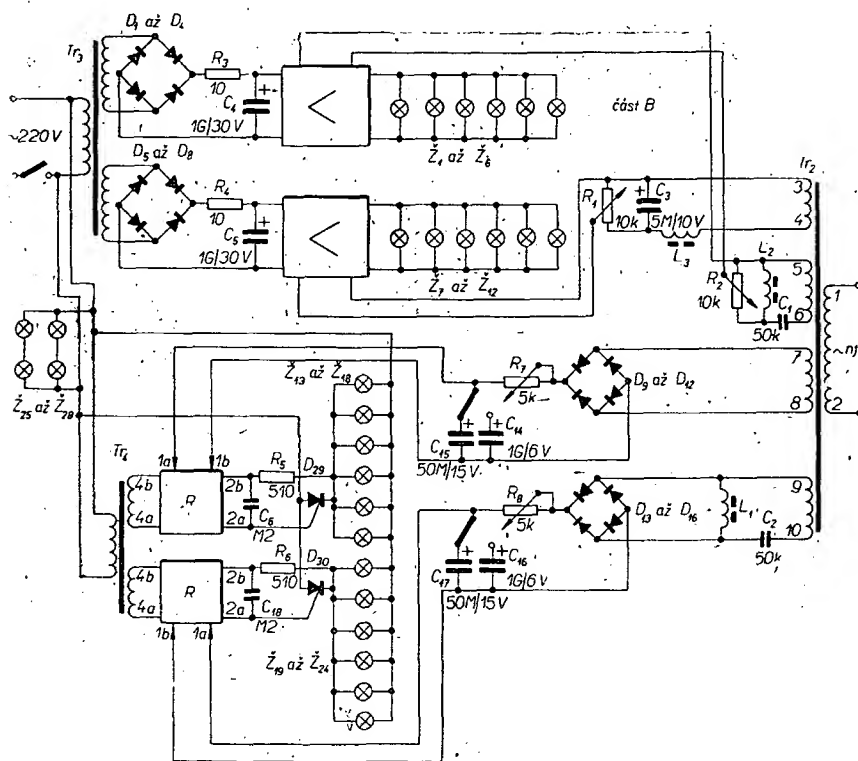


Obr. 4.

Na obr. 4 je blokové schéma zařízení, které se skládá ze dvou částí s odlišnou funkcí. Díl A vytváří časovými zpoždovacími základní světelný obraz, jehož barevné složení se mění plynule. Jsou v něm použity žárovky většího výkonu. Intenzita žárovek červeného světla je úměrná amplitudě zvuku – čím silnější zvuk, tím jasněji červená svítí. Jas modrofialové žárovky závisí na amplitudě opačně – čím menší amplituda, tím větší jas. Jas zelené, žluté a hnědé je vázán jednak na amplitudu, jednak na kmitočet. Čím vyšší kmitočet, tím jasněji svítí zelená, hnědá a žlutá. V části B časové zpoždovace nejsou, takže barevné změny jsou úměrné rytmickým změnám melodii.

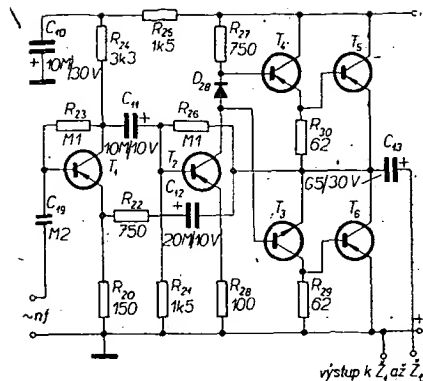
Tato část tedy „kreslí“ obraz. Žárovky této části jsou na malý výkon i napětí. Jas červené je opět závislý na kmitočtu i amplitudě. Jas je tím větší, čím nižší je kmitočet a větší amplituda zvuku. Jas zelené, hnědé a žluté je rovněž závislý

na kmitočtu a amplitudě, jas je však tím větší, čím větší jsou kmitočet i amplituda zvuku. Na obr. 5 je schéma zapojení tohoto zařízení. Část A se skládá z filtru  $L_1$ ,  $C_2$  pro výběr kmitočtu, usměrňovače  $D_{13}$  až  $D_{16}$ ,  $D_9$  až  $D_{12}$ , integrátoru  $R_7$ ,  $C_{15}$ ,  $C_{14}$ , dále  $R_8$ ,  $C_{17}$  a  $C_{16}$ . Signál přichází dále na obvod  $R$ , který řídí tyristory rozsvěcování skupin žárovek. Žárovky  $Z_{13}$  až  $Z_{24}$  jsou červené, zelené, hnědé, žluté,  $Z_{25}$  až  $Z_{28}$  modrofialové. Ze zapojení je zřejmé, že modrofialové žárovky jsou trvale zapojeny a svítí i tehdy, není-li na vstupu zařízení signál. Přivede-li se na  $Tr_2$  signál, rozsvěcují se ostatní žárovky a modrofialová se stává nevýraznou. Je to způsobeno jednak větším jasnem ostatních barev, jednak malou citlivostí oka v této spektrální oblasti. V části B jsou nejdůležitějšími prvky filtry  $C_1$ ,  $L_2$ ;  $C_3$ ,  $L_3$ , regulátor jasu  $R_1$ ,  $R_2$ , napájecí díl zesilovače  $n_f$  a červené, hnědé, zelené a žluté žárovky  $Z_1$  až  $Z_{12}$ .



Obr. 5.

$T_1$ ,  $T_2$  - P41 (0C75, 0C76),  $T_3$  - P11 (0C71 až 0C75),  $T_4$  - P27A (0C75, 0C76, GC500),  $T_5$ ,  $T_6$  - P201 (0C26, 2NU73),  $T_7$ ,  $T_8$  - P26 (0C75, 0C76, GC500),  $T_9$ ,  $T_{10}$  - MP42 (0C76),  $D_1$  až  $D_8$  - D226 (KY705),  $D_9$  až  $D_{12}$  - D2E (GA204),  $D_{13}$  až  $D_{16}$  - D223V (KA501),  $D_{17}$  - D808 (KZ704, 3NZ70),  $D_{18}$  až  $D_{21}$  - D223V (KA501),  $D_{22}$  - 2C156A (1NZ70, KZ703),  $D_{23}$  - D223V (KA501),  $D_{24}$  - D7G (KZ705), tyristory  $D_{25}$ ,  $D_{26}$  - KY-201A, čs. obdoba ČKD 16/30. Žárovky  $Z_1$  až  $Z_{12}$  jsou na 6,3 V/0,3 A,  $Z_{13}$  až  $Z_{28}$  na 110 V/8W



Obr. 6.

### Činnost přístroje

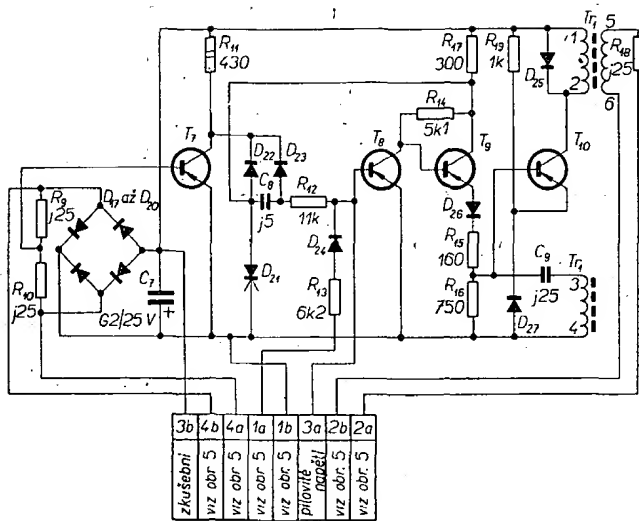
Výstup přijímače, magnetofonu nebo jiného zdroje akustického signálu se přivádí na vstupní transformátor  $Tr_2$ . Ze sekundárního vinutí (svorky 3, 4) přichází signál na filtr nízkých kmitočtů  $L_3$ ,  $C_3$  a z tohoto filtru na  $n_f$  zesilovač, na jehož výstupu jsou zapojeny červené žárovky  $Z_1$  až  $Z_{12}$ . Z vinutí 5, 6 přes filtr vysokých kmitočtů  $C_1$ ,  $L_2$  jde signál opět na  $n_f$  zesilovač a žárovky  $Z_1$  až  $Z_6$ . Z vinutí 7, 8 přivádíme signál na usměrňovač  $D_9$  až  $D_{12}$  a dále na integrátor  $R_7$ ,  $C_{14}$ ,  $C_{15}$ . Pak jde signál na vstup obvodu  $R$  pro úpravu signálu a řízení tyristorech  $D_{25}$ , za nímž jsou zapojeny červené žárovky  $Z_{13}$  až  $Z_{18}$ . Za vinutím 9, 10 následuje filtr vysokých kmitočtů  $L_1$ ,  $C_2$ , usměrňovač  $D_{13}$  až  $D_{16}$ , integrátor  $R_8$ ,  $C_{17}$ ,  $C_{16}$  a opět tyristorový regulátor  $R$ . Za ním jsou zapojeny žárovky  $Z_{19}$ ,  $Z_{20}$  (zelené),  $Z_{21}$ ,  $Z_{22}$  (hnědé),  $Z_{23}$ ,  $Z_{24}$  (žluté). Modrofialové žárovky  $Z_{25}$  až  $Z_{28}$  jsou stále zapojeny do napájecího obvodu sítě.

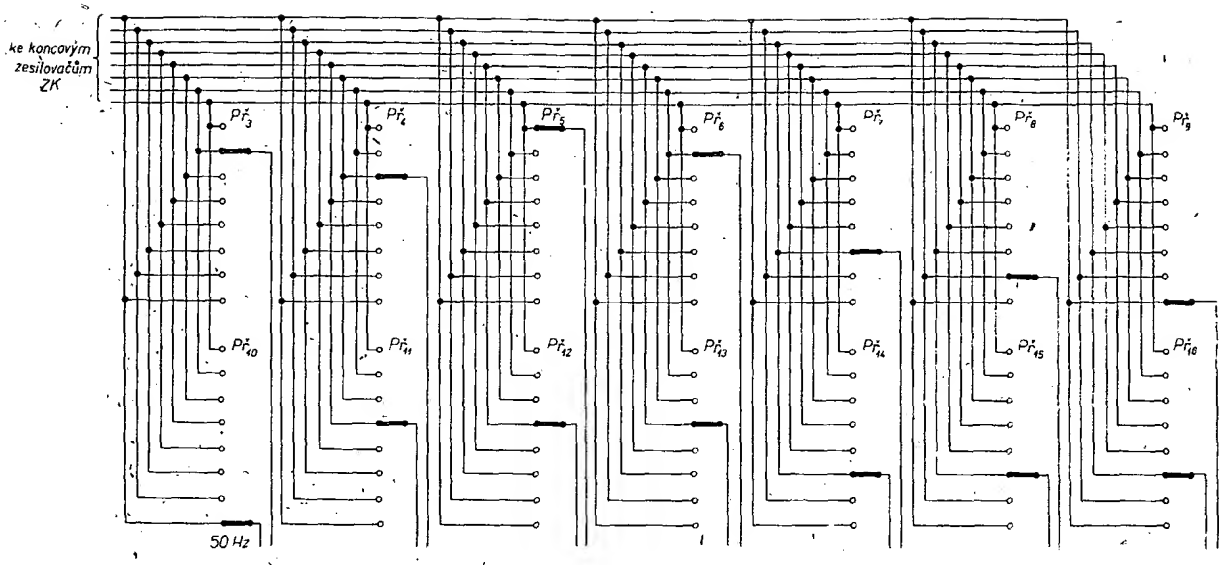
Na obr. 6 je schéma zapojení  $n_f$  zesilovače. Zapojení je běžné, proto není nutné zabývat se popisem podrobně. Na obr. 7 je schéma zapojení obvodu  $R$ . Transistory  $T_7$  až  $T_{10}$  slouží k přeměně stejnosměrného napětí na pulsy. Na výstupu tranzistoru  $T_8$  získáváme pulsy pravoúhlého průběhu,  $T_7$  vytváří napětí pilovitého průběhu,  $T_9$  pracuje jako zesilovač výkonu a  $T_{10}$  je zapojen jako rázující oscilátor. Na vývody 4a, 4b se přivádí střídavé napětí, které se po usměrnění diodami  $D_{17}$  až  $D_{20}$  používá k napájení celého stupně. Dále se síťový kmitočet přivádí na vstup  $T_7$ . Na vstup  $T_8$  přichází napětí pilovitého průběhu vytvořené tímto stupněm a současně se ze svorek 1a, 1b přivádí řídicí signál. Ke stabilizaci amplitudy slouží stabilizátor  $ZD_1$ . Na výstupu  $T_8$  dostáváme pulsy pravoúhlého průběhu, jejichž tvar je závislý na řídicím signálu.

Po zesílení pulsů výkonovým zesilovačem  $T_9$  následuje rázující oscilátor s  $T_{10}$  a s transformátorovou zpětnou vazbou. Takto získané řídicí pulsy přivádíme ve formě skupin pulsů o nestejné velikosti ze sekundární strany  $Tr_1$  na tyristory, které rozsvěcují tu či onu skupinu barevných žárovek.

### Konstrukční detaily

Cívky filtrů  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  jsou na feritovém jádru  $20 \times 5$  cm, vinutí má 120 závitů drátu o  $\varnothing$  0,14 mm CuP; na stejném jádru je  $Tr_1$ , počet závitů je u všech vinutí stejný (40 závitů drátu o  $\varnothing$  0,25 mm CuP). Transformátor  $Tr_2$  je na jádru III12, primární vinutí má 730 závitů drátu o  $\varnothing$  0,12 mm CuP, sekun-





Obr. 11.

od ZS<sub>2</sub> až ZS<sub>15</sub>

zkreslením se přivádí na zesilovač-selektory ZS, které propustí jen nastavený kmitočet. Za zesilovačem-selektorem je zapojen přepojovač, který dovoluje propojovat signály z různých zesilovačů-selektorů s různými koncovými stupni. To je výhodné tehdy, chceme-li v závislosti na charakteru reprodukované hudby měnit její barevné vyjádření. Z přepojovače jde signál po detekci na D<sub>1</sub> na výstupní zesilovač. Pak následuje žárovka, umístěná v běžném reflektoru. Reflektory jsou zapojeny v anodovém obvodu tyratronu. Na jeho mřížku se přivádí napětí, jehož fáze je posunuta o 90° (vzhledem k anodovému napětí), dále stejnosměrné napětí získané detekcí a zesílením předcházejícího stupně. Tyratron zapálí při nulové úrovni signálu na konci kladné půlvlny anodového napětí. V tom okamžiku je jas reflektoru zanedbatelný. Zvětší-li se úroveň signálu na vstupu zařízení, zapálí tyratron dříve, tedy při větší úrovni napětí. Schéma zapojení jednotlivých obvodů je na obr. 10. Předzesilovač Z<sub>1</sub> je společný pro ostatní obvody. Je to zesilovač běžné koncepce se zápornou zpětnou vazbou. Napětí pro tuto vazbu se odebírá z R<sub>8</sub> a přivádí se na emitor T<sub>1</sub>. Vstupní odpor předzesilovače je 70 kΩ. Tranzistory T<sub>1</sub> až T<sub>3</sub> mají β = 30 až 40. Dolní hranice kmitočtů je 50 Hz, mezní kmitočet je dán vlastnostmi zařízení, z něhož se signál odebírá. Potenciometr R<sub>1</sub> slouží k regulaci jasu celého zařízení. Z T<sub>3</sub> jde signál na zesilovač-selektory. Kmitočtové propusti každého dílu jsou nastaveny rezonančními obvody v emitoru tranzistoru. Jen u ZS<sub>15</sub> je emitorový odpor blokován malou kapacitou. Napětí vybraných kmitočtů jednotlivých stupňů postupuje dále na přepojovač. Toto napětí se odebírá z R<sub>12</sub> v kolektorovém obvodu. Přepojovač má na jedné straně výstupy zesilovačů-selektorů, na druhé straně vstupy koncových zesilovačů. Na obr. 10 jsou pro každý koncový stupeň kresleny dva vývody. Je možné jich zapojit i více podle toho, kolik kombinací chceme získat. Na jeden vývod přepojovače se přivádí napětí 50 Hz z vinutí síťového transformátoru (XII). Toto napětí je důležité pro kontrolu a nastavení koncových stupňů. Z přepojovače přichází napětí na C<sub>5</sub>, R<sub>13</sub> a na usměrňovač D<sub>1</sub>. Potenciometr R<sub>13</sub> slouží k regulaci jasu reflektoru příslušného stupně.

Pomocí Př<sub>1</sub> můžeme postupně připojovat C<sub>6</sub> až C<sub>8</sub>. Př<sub>1</sub> je pro první čtveřici, pro druhou je v zesilovačích zapojen Př<sub>2</sub>. Následující zesilovač stejnosměrného proudu má dva tranzistory. T<sub>5</sub> je zapojen se společným kolektorem, T<sub>6</sub> se společným emitorem. Tranzistory mají β 30 až 50. Za kolektorem T<sub>6</sub> následuje obvod, který posouvá fázi. Skládá se z R<sub>18</sub>, R<sub>21</sub>, C<sub>9</sub> a C<sub>10</sub>. Do tohoto obvodu se přivádí střídavé napětí 6 až 7 V/50 Hz z vinutí síťového transformátoru IV, reguluje se R<sub>19</sub>. Na přechodu katoda - mřížka tyratronu jsou tedy dvě napětí. Jedno střídavé (posunutě o 90°), druhé stejnosměrné, jehož velikost se mění od -8 V do -1 V podle amplitudy signálu na vstupu celého zařízení. Anodové napětí 220 V/50 Hz se přivádí na anodu přes kontakty re<sub>11</sub> relé Re<sub>1</sub>, žárovku a pojistku. Při změně stejnosměrného napětí -8 V až -1 V se jas reflektorů mění od minima do maxima. Protože tyratron špatně snáší větší proudy než 0,5 A, není-li dostatečně nažhaven, je v obvodu zapojeno tepelné relé Re<sub>2</sub>, které spíná anodové napětí 1 minutu po zapnutí zařízení do sítě 220 V. Pro ochranu před rušícími vlivy, které vznikají při činnosti přístroje, je v síťovém přívodu filtr T<sub>11</sub>, T<sub>12</sub>, C<sub>12</sub>, C<sub>13</sub>, C<sub>14</sub>.

Tab. 1.

ZS	Dolní hranice [Hz]	Horní hranice [Hz]	Počet závitů	Kapacita [μF]
2	50	100	zaplnit	5
3	100	160	zaplnit	1
4	160	240	zaplnit	1
5	240	360	330	0,5
6	360	520	320	0,5
7	520	720	300	0,25
8	720	960	280	0,25
9	960	1 300	250	0,1
10	1 300	1 800	220	0,1
11	1 800	2 500	190	0,05
12	2 500	3 600	160	0,05
13	3 600	5 000	130	0,04
14	5 000	8 000	100	0,02
15	8 000	—	—	0,01

## Nastavování

Předzesilovač nepotřebuje zvláštní nastavování, jen změnou R<sub>8</sub> můžeme měnit zesílení, popřípadě zlepšit teplotní stabilizaci. Kmitočtový průběh můžeme zlepšit změnou kapacity C<sub>2</sub>. Přivedeme-li na vstup signál 100 mV, bude na výstupu předzesilovače napětí o amplitudě asi 1,2 V. Zkreslení je přibližně 5 %.

Při nastavování zesilovačů-selektorů ZS se omezíme na nastavení kmitočtové propusti. Zapojíme na vstup nf signál o amplitudě 1 V z generátoru. Na výstup připojíme elektronkový voltmetr nebo osciloskop. Měníme kmitočet generátoru a podle tab. 1 nastavíme postupně všechny propusti. Pokud je šířka propusti velká, zvětšíme počet závitů příslušné cívky (současně zmenšíme kapacitu). V některém případě stačí jen změna kapacity.

Koncové předzesilovače ZK<sub>1</sub> až ZK<sub>8</sub> se nastavují takto: odporem R<sub>13</sub> nastavíme minimální jas a zvětšujeme střídavé napětí potenciometrem R<sub>19</sub> až do okamžiku, kdy se žárovka rozsvítí. Potom toto napětí opět zmenšíme tak, až žárovka zhasne. Na vstup zařízení přivedeme kmitočet z generátoru nebo 50 Hz z přepojovače (amplituda 1 až 1,5 V). Potenciometrem R<sub>13</sub> postupně zvětšujeme jas. V tomto případě se musí jas žárovky plynule měnit od minima do maxima. Nebude-li změna plynulá, popřípadě zhasne-li v určité poloze žárovka, je třeba přepojit konce a, b vinutí IV transformátoru T<sub>11</sub> za potenciometrem R<sub>19</sub>. Na přepojovači odpojíme a opět připojíme vstup zesilovače od generátoru. Je-li Př<sub>1</sub> přepojen na nejmenší kapacitu, zhasne žárovka rychle, při přepnutí na maximální kapacitu je zhasínání pozvolné. Stejně prověříme ostatní zesilovače. Po skončení je třeba nastavit R<sub>19</sub> na minimální jas žárovek. Celý přístroj pak necháme asi 40 minut v provozu. Pokud se za tuto dobu podstatně nezmění jas žárovek, jsou obvody tranzistorů v pořádku. V opačném případě prověříme teplotu tyratronů (při konstrukci pamatovat na chlazení), tranzistorů, popřípadě nastavíme jejich kolektorové proudy. Je třeba počítat i se změ-

bočníky  $R_3$  až  $R_6$  volit  
podle použitého  
miliampérmetru

kontrola

$R_7$   
 $R_6$   
 $R_5$   
 $R_4$   
 $R_3$

10mA  
2,5  
1,0  
0,25

$S_1$   
 $T1_a$   
 $R_1$   
12k9  
 $P_1$   
M22  
 $T1_b$   
 $R_2$   
12k9

9 V  
9 V

6

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423



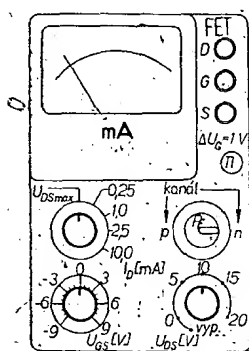
kde  $I_{ps}$  je proud elektrody  $D$  v saturační oblasti a při nulovém napětí elektrody  $G$ , tj. při  $U_{GS} = 0$  a  $g_{mo}$  strmost převodní charakteristiky v saturační oblasti při  $U_{GS} = 0$ .

Vztah (1) vyplývá z obr. 1b, na němž je převodní charakteristika tranzistoru řízeného elektrickým polem v jeho saturační oblasti.

Známe-li omezovací napětí  $U_p$ , můžeme snadno vypočítat pro dané napětí  $U_{GS}$  i tzv. napětí kolena  $U_k$ , tj. napětí elektrody  $D$ , při němž přechází výstupní charakteristika z oblasti činného odporu do oblasti saturační. Podle [1] je

$$U_k = U_{GS} - U_p$$

Napětí kolena lze ovšem měřičem stanovit přímo. Aby se však takto získaný údaj shodoval s teoretickou velikostí, bylo by nutné jej přesněji definovat, ne-



Obr. 3. Náčrty předního panelu zkoušeče, sestaveného do bakelitové krabičky B6

boť přechod z oblasti činného odporu do saturační oblasti je neostrý.

Konstrukční řešení a realizace přípravku jistě nebude při jeho jednoduchosti působit potíže ani méně zkušenému čtenáři. Měřič lze vestavět, např. do bakelitové krabičky B6. Celkové uspořádání předního panelu pro tento případ je na obr. 3. K uchycení měřicích tranzistorů slouží tři mosazné držáky, jejichž podrobný výkres byl v AR 12/68.

**Poznámka.** – Měření strmosti tranzistoru KF520 (MOSFET) nebude příliš přesné, protože je relativně malá (dosáhne se jí kromě toho až při poměrně velkých proudcích výstupní elektrody  $D$ ). Strmost dalších typů tranzistorů FET však nepochybně vzroste, takže tato nevýhoda zkoušeče se přestane při měření uplatňovat.

#### Literatura

- [1] AR 3, 4 a 7/68 (články o základních vlastnostech tranzistorů FET).

\* \* \*

#### Červená pájka

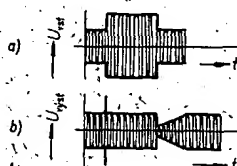
Ke snadné kontrole při pájení slouží nový typ pájky – pájka má výraznou červenou barvu. Jak se praktickými zkouškami ukázalo, je používání této pájky velmi výhodné především při ručním pájení v miniaturizovaných obvodech, u nichž je pak kontrola, jsou-li všechny spoje spájeny, snadná a rychlá. Pájka nekoroduje a také jinak má velmi dobré vlastnosti. Jde o výrobek firmy Multicore Solders Ltd.

## Kompresor dynamiky v nf zesilovači vysílacích

Ivan Kunc, OK1AFT

Kompresor dynamiky je zařízení profesionálně často používané; v amatérských podmínkách se s ním zatím setkáváme zřídka, ačkoli nejde o zařízení složité a možnosti jeho využití jsou velmi široké. Může podstatně usnadnit práci při různých druzích zpracování mluveného slova, tj. při amatérském vysílání, u hlasitých telefonů, u zesilovačů pro nedoslýchavé atd. (Zařízení se nehodí pro zařízení k věrné reprodukci, neboť v podstatě zmenšuje dynamiku signálu; u věrných elektroakustických přenosů naopak žádáme zachování co nejširšího dynamického rozsahu).

Ve všech případech zpracování ní signálů hraje důležitou roli nastavení úrovně. Prakticky jde o to, aby úroveň nepřesáhla hranici, kdy zařízení má již nepřipustné zkreslení; současně však musí být úroveň tak velká, aby se využilo dynamiky zařízení a aby se udržel dostatečný odstup signálu od šumu. Přitom dynamika současných zařízení je podstatně menší než dynamika zvuků v prostorů, které může lidský sluch vnímat přímo. Tuto nepříznivou situaci pomůže zlepšit kompresor dynamiky. U vysílaců kromě toho ještě vyžadujeme dosažení velké komunikační účinnosti; z tohoto hlediska vyhovuje dynamika co nejmenší [6].

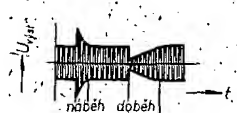


Obr. 1. a) Skokový průběh amplitudy zaváděný na vstup kompresoru, b) ideální komprese

Kompresor dynamiky je v podstatě obvod automatického řízení zesílení nf zesilovače. Je podobný obvodům AVC, které se používají k řízení vf zesílení v přijímačích. Požadavky kladené na kompresor jsou však poněkud odlišné; odpovídají spíše požadavkům na AVC pro příjem CW.

Funkci kompresoru hodnotíme pro skokové zvětšení a opět skokové zmenšení vstupního napětí. Při zesílení signálu má kompresor zmenšit zesílení co nejrychleji; ideální kompresor (obr. 1) by reagoval okamžitě.

Skutečný kompresor (obr. 2) však zmenší zesílení až za určitou dobu. Pro profesionální zařízení různé jakosti bývá tato doba (říkáme jí doba naběhu) 40 až 150 ms pro skok 20 dB. Při skokovém zmenšení hlasitosti nesmí však kompresor zvětšovat zesílení příliš rychle. Nesmí zvětšovat zisk při slabších slabkách a zvucích (musí zachovat dynamiku „uvnitř slov“) a musí zachovat tiché pauzy, které jsou mezi slovy i větami při přirozeném tempu hovoru. Proto



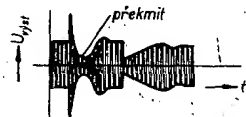
Obr. 2. Skutečná komprese

žádáme, aby doba opětného zvětšení zisku pro skokové zmenšení vstupní úrovně byla mnohem delší. Jako vhodná se uvádí doba minimálně 300 až 700 ms.

Obvod regulující zesílení tvoří spolu se zesilovačem vlastně servosystém, který musí být konstruován tak, aby odezva výstupu na pravoúhlý skok na vstupu probíhala bez rušivých překmitů. Na obr. 3 je reakce nevhodně voleného systému; je vidět, že obvod zmenšuje zesílení velmi rychle, ale značný překmit působí velmi rušivou „diru“ v modulaci.

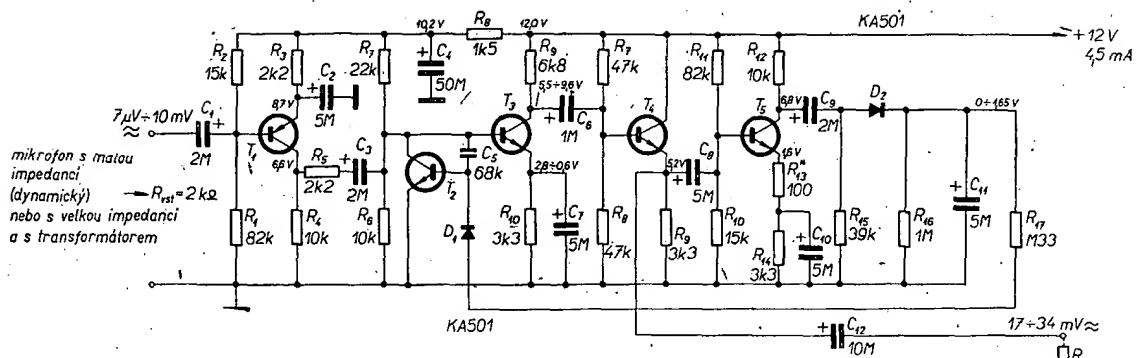
Kompresor popisovaný v tomto článku je navržen s ohledem na maximální jednoduchost zapojení, malou spotřebu a použití dostupných součástek s vyloučením transformátorů. Obsahuje jeden řízený stupeň.

Řídíme-li obvyklým způsobem zesílení tranzistoru v kompresoru (velikostí kolektorového proudu), dochází k nepříznivému jevu: čím je signál větší, tím více se tranzistor zavírá, až nakonec není schopen tento velký signál zpracovat bez zkreslení. V popisovaném kompresoru (obr. 4) slouží k regulaci tranzistor  $T_2$ . Řídící napětí jej otevírá a napětí signálu na jeho kolektoru se zmenšuje, neboť  $R_5$ ,  $T_2$  tvoří dělič napětí. Současně se však zavírá  $T_3$ , jehož zesílení se zmenšuje.  $T_3$  může být téměř úplně zavřen a ke zkreslení signálu nedojde. Tento obvod má značný regulační rozsah. Použil jsem jej také pro AVC při příjmu CW a SSB v tranzistorovém komunikačním přijímači, kde jsem dosáhl rozsahu přes 80 dB.

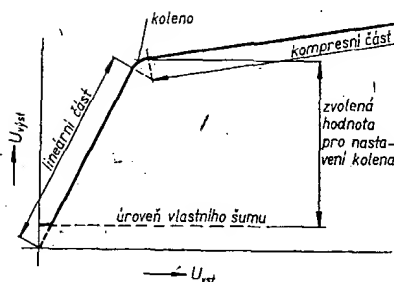


Obr. 3. Nevhodně volená servosmyčka kompresoru

Statická přenosová charakteristika kompresoru je na obr. 5. Má lineární část, v níž kompresor pracuje jen jako zesilovač. Při určitém napětí se charakteristika lomí a v tomto kolenu se teprve začne projevovat kompresní účinek. Skokové závislosti je proto třeba měřit na úrovni nebo za úrovni tohoto kolena.

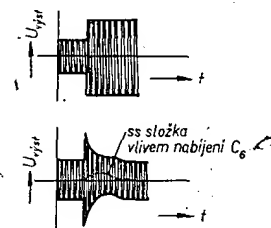


Obr. 4. Kompresor dynamiky v nf zesilovači.  $T_1$  je tranzistor s malým šumem, např. OC603, BCZ14, BC107 až BC109, KG507 až KC509,  $T_2$  křemíkový tranzistor s velkým zesilovacím činitelem (min. 150) KC507 až KC509, BC107 až BC109,  $T_3$ ,  $T_4$  a  $T_5$  jsou běžné nf germaniové tranzistory 105 až 107NU70. – Stejnosečná napětí ve schématu jsou měřena voltmetrem se vstupním odporem asi 1 MΩ

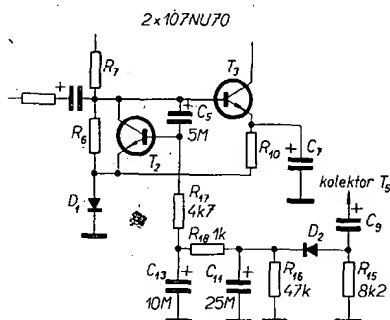


Obr. 5. Přenosová charakteristika kompresoru

časovou konstantu článku  $C_{11}$ ,  $R_{17}$ . Velký vstupní odpor  $T_2$  a jeho velký zesilovací činitel (používá se KC508 s  $\beta = 300$ ) umožňují použít velký odpor  $R_{17}$ ; pak může mít  $C_{11}$  poměrně malou kapacitu. Současně je zajištěna dobrá filtrace, která zabráňuje pronikání zbytků nf z detektoru na bázi  $T_2$ . Nemáme-li křemíkový tranzistor s velkým zesilovacím činitelem, použijeme tranzistor germaniový; vzhledem k menšímu vstupnímu odporu i zesilovacímu činiteli germaniových tranzistorů musíme však změnit obvod časových konstant. Kom-



Obr. 7. Stejnosečná složka ve výstupním napětí

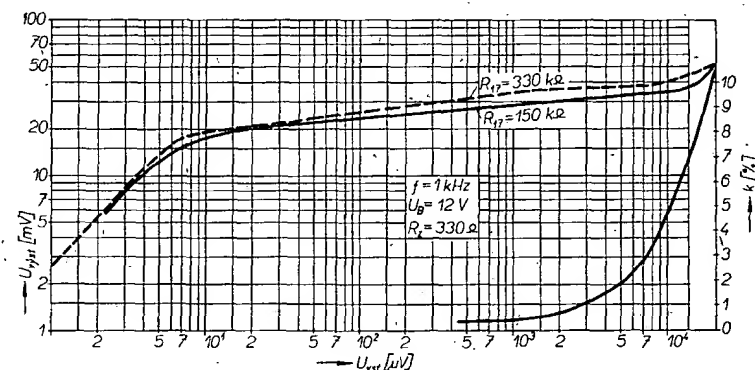
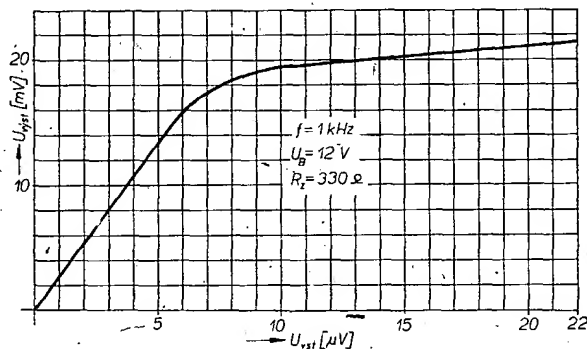


Obr. 6. Kompresor dynamiky s germaniovými tranzistory

#### Popis zapojení

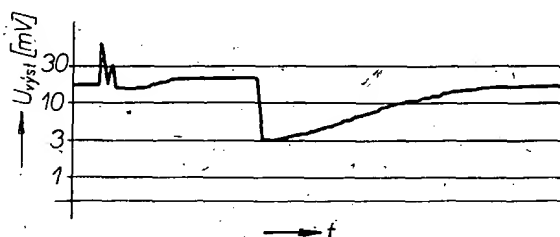
Vstup je přizpůsoben pro dynamický mikrofon s malou impedancí. Tranzistor  $T_1$  je mikrofonní předzesilovač; je osazen tranzistorem s malým šumem, není to však nezbytné.  $T_2$  a  $T_3$  tvoří řízený obvod,  $T_4$  je výstupní emitorový sledovač. Výstupní napětí je řádu desítek milivoltů. V mém případě to stačí, neboť zátěž tvoří kruhový modulátor vysílače SSB. Na emitor  $T_4$  je současně navázán zesilovač  $T_5$  pro obvod řízení. Přes  $C_9$  je navázán detektor s diodou  $D_2$ . Doba náběhu je dána vnitřním odporem detektoru a kondenzátorem  $C_{11}$ , doba doběhu obvodem  $C_{11}$ ,  $R_{17}$ . Dióda  $D_1$  se otevře, teprve když napětí překročí asi 0,6 V. Křemíkový tranzistor  $T_2$  se začne otvírat a tím regulovat zesílení; teprve když napětí na  $C_{11}$  bude asi 1,2 V. Kondenzátor  $C_5$  zabráňuje rozkmitání řídicího obvodu zavedením silné záporné zpětné vazby v  $T_2$  pro vyšší kmitočty. Nesmí být příliš velký, jinak ovlivňuje

Obr. 8. Statická charakteristika kompresoru v lineárních souřadnicích



Obr. 9. Zkreslení a statická charakteristika kompresoru v logaritmických souřadnicích

Obr. 10. Odezva kompresoru na vstupní skok 20 dB.  
 $U_{vst} = 10 \mu V$ ,  
 $f = 1000 \text{ Hz}$ ,  
 $15 \text{ mm} = 1 \text{ s}$



presor pak ovšem vyjde rozměrnější. Dioda  $D_2$  vyhoví libovolná germaniová.

Obvod pro získání zpoždovacího předpětí je zapojen poněkud odlišně. Je na obr. 6 a má o něco horší vlastnosti než předcházející. Velikostí odporu  $R_{13}$  nastavujeme zisk  $T_3$  a tím polohu kolena na statické charakteristice kompresoru. Přitom se mění výstupní napětí na zátěži, to však není rozhodující; napětí lze nastavit děličem na výstupu (za  $C_{12}$ ). Rozhodující je odstup kolena od šumové úrovně na výstupu kompresoru (přičemž je vstup bez signálu). V mém případě je tento odstup nastaven na 20 dB. Přestanu-li tedy mluvit do mikrofonu, zvětší se po doběhu kompresoru zesílení tak, že vlastní šum na výstupu se ustálí na úrovni o 20 dB menší, než jakou měl předtím signál.

Při odezvě kompresoru na skokové zvýšení signálu vzniká ještě tento jev; při zavírání  $T_3$  se zvětšuje stejnosměrné napětí na jeho kolektoru. Kondenzátor  $C_6$  se dobíjí na toto větší napětí a tím se posouvá pracovní bod  $T_4$ . Stejně vzniká tento jev na výstupu. Výstupní napětí pak obsahuje po dobu průběhu jevu stejnosměrnou složku (obr. 7). Pro zmenšení tohoto jevu volíme kapacitu  $C_6$  co nejmenší – takovou, abychom právě dosáhli požadované dolní hranice kmitočtové charakteristiky; v tomto případě je charakteristika 200 Hz až 16 kHz pro pokles o 3 dB. Je třeba ji samozřejmě měřit ještě v lineární části přenosové charakteristiky, tj. pod „kolenem“. Nad ním se charakteristika vlivem kompresního účinku rychle rozšiřuje, např. pro vstupní signál 20 dB nad „kolenem“ jsem naměřil 40 Hz až 95 kHz pro 3 dB poklesu.

Při použití v modulatoru vysílače je nezbytné zařadit mezi kompresor a vysílač nf filtr, omezující kmitočty nad 2,4 kHz v souladu s novými povolenámi podmínkami.

Obr. 8 ukazuje změřený začátek přenosové charakteristiky kompresoru. Je na něm vidět, že koleno je nastaveno asi na 7  $\mu$ V vstupního napětí. Výstupní napětí je přitom asi 17 mV. Zisk zesilovače v lineární části je asi 68 dB.

Na obr. 9 je celá statická charakteristika spolu s průběhem zkreslení až do 10 %. Z grafu je vidět, že výstupní napětí vzroste o 8 dB při zvětšení vstupního napětí asi o 68 dB. Kompresor tedy dokáže převést vstupní signál s dynamikou 88 dB (nad vlastním šumem) na výstupní signál s dynamikou 28 dB. Přitom zkreslení 10 % vzniká až při vstupní úrovni 20 mV. Tuto úroveň mikrofon ani neposkytne.

Obr. 10 ukazuje odezvu kompresoru na skok 20 dB z úrovně „kolena“, změřenou zapisovačem Brüel & Kjaer. Náběh je asi 160 ms, doběh asi 1,65 s. Tuto poměrně dlouhou dobu doběhu jsem po zkouškách poslechem zvolil jako nejvýhodnější. Komu by však nevyhovovala, může ji zmenšit podle potřeby zmenšením odporu  $R_{16}$  nebo kondenzátoru  $C_{11}$ . Kompresor je konstruován pro teploty okolí 10 až 40 °C. Při úpravě pro nižší teploty musíme počítat s teplotními závislostmi nejen tranzistorů, ale i elektrolytických kondenzátorů. Jako  $C_{11}$  je pak lepší použít tantalový kondenzátor.

Při konstrukci se řídíme zásadami obvyklými při stavbě citlivých nf zařízení, tj. spoje v obvodu  $R_2$ ,  $C_1$ ,  $R_1$  co nejkratší; přívod od mikrofonní vložky samozřejmě stíněný atd.

Pro hlubší studium problematiky

kompresorů lze doporučit [5], kde je přehled používaných principů a seznam dalších pramenů.

Kompresor u vysílače zvětšuje komunikační účinnost zmenšením dynamického rozsahu signálu z mikrofonu. V každém okamžiku však dodržuje poměr signál/šum na vstupu (přesněji: na výstupu mikrofonního předzesilovače) na rozdíl od zařízení popsaného v [6], které nemění zisk, ale zvětšuje komunikační účinnost amplitudovým omezením (tvarové zkreslení je přitom vyloučeno převedením na SSB). Tento „nezkreslující omezovač“ vždy zhoršuje poměr signál/šum v takové míře, do jaké se signál omezuje. Obě zařízení tedy pracují na různých principech a lze je sloučit.

## NÁVRH tranzistorových výkonových zesilovačů pro VKV

Ing. Vladimír Geryk

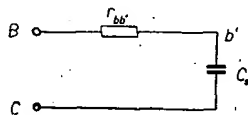
*Možnosti našich amatérů získat vhodný výkonový tranzistor pro pásmo 2 m se zlepšují a podaří-li se některý typ sehnat, stojíme před otázkou realizace koncového stupně vysílače. I když Amatérské radio věnuje tranzistorovým obvodům dost místa, o výkonových zesilovačích pro VKV byly informace zatím velmi skromné, i když problémy jejich realizace nejsou malé. Tento článek nepřekládá sice přesný „kuchařský“ návod, chce však usnadnit pochopení problémů těchto obvodů.*

Pod pojmem výkonový zesilovač budu v tomto článku popisovat zapojení, která jsou schopna dodat výstupní výkony řádu desítek wattů. Při takových zapojeních pracuje totiž tranzistor na rozdíl od nevykonových zapojení v režimu tzv. „velkého signálu“, což poněkud mění chápání jeho vlastností a chování. Výkonové vlastnosti výkonových tranzistorů pro VKV bývají v katalogích udávány pod anglickým názvem „large-signal parameters“. Obvykle udává výrobce kromě běžných údajů o výkonech, mezním kmitočtu atd. i další údaje, např. ekvivalentní vstupní paralelní kapacitu  $C_p$ , popřípadě odpor báze  $r_{bb'}$ , ekvivalentní výstupní kapacitu  $C_o$  a její závislost na kolektorovém napětí, často také výstupní kapacitu pro zapojení se společnouází  $C_{ob}$ . Dále bývá graficky vynesena závislost výstupního výkonu na výkonu budicím, pokles výstupního výkonu v závislosti na kmitočtu a účinnost.

Protože amatér nemá obvykle možnost všechny tyto údaje zjistit, budu se snažit použít při návrhu jen ty nejzákladnější.

Úvodem předpokládáme, že tranzistor má mezní kmitočet  $f_T$  alespoň dvakrát vyšší než je ten, na němž má výkonové zesilovat.

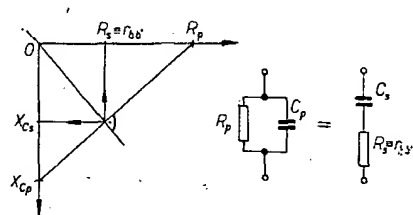
Vydeme-li z hybridního náhradního schématu v křemíkového epitaxně planárního tranzistoru v zapojení se společným emitorem, můžeme si vstupní obvod představit jako sériovou kombinaci odporu  $r_{bb'}$  a kapacity  $C_s$  (obr. 1). Ostatní prvky náhradního schématu pro jejich malý vliv zanedbáme.



Obr. 1.

### Literatura

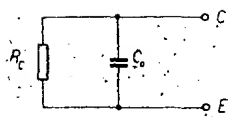
- [1] Dynamikkompresor. Funkschau 23/67, str. 723.
- [2] Kalb, J.: Die automatische Aussteuerungsregelung im Tonbandkoffer TK 19 Automatic. Funktechnik 9/63, str. 307.
- [3] Jakubasch, H.: Dynamikbegrenzer mit Transistor als veränderlichem Widerstand. Radio und Fernsehen 7/65, str. 216.
- [4] Huhm, W.: Vierspur-Magnettongerät mit automatischer Aussteuerungsregelung. Radio und Fernsehen 17/66 a 18/66.
- [5] Fortuna, J.: Kompresory dynamiky s polovodičovými prvky. ST 8/65.
- [6] Vitouš, V.: SSB s konstantní úrovní. AR 11 a 12/67.



Obr. 2.

Odpor  $r_{bb'}$  si můžeme představit jako odpor materiálu báze, kapacita  $C_s$  je kapacita přechodu báze-emitor v ekvivalentní formě. Pokud máme k dispozici jen paralelní ekvivalentní hodnoty, převedeme je na sériové podle grafu (obr. 2). Počítáme zde s reaktancemi kapacit pro předpokládaný kmitočet a s odpory; reaktance paralelního zapojení v ohmech vyneseme na osy, spojíme a na spojnici spustíme kolmici z počátku; souřadnice takto získaného bodu určují použitelné hodnoty  $r_{bb'}$  a  $C_s$ . Velikost  $r_{bb'}$  nemá být u dobrých tranzistorů větší než 20  $\Omega$ . Tranzistory pro výkonové zesilovače v pásmu VKV mají obvykle  $r_{bb'}$  menší než 10  $\Omega$ . Naproti tomu některé spínací tranzistory, ačkoli by na první pohled měly na požadovaném kmitočtu zesilovat, nedají vlivem velkého odporu  $r_{bb'}$  předpokládaný výstupní výkon. Dále je třeba si uvědomit, že na tomto odporu se mění v teplo celý budící výkon, který nesmíme zapomenout zahrnout do celkového oteplení tranzistoru.

Představu o tom, jak se chová výstupní, tj. kolektorový obvod tranzistoru získáme, vydeme-li opět z náhradního schématu. Pro další výpočet bude důležité zjistit hodnoty náhradního sché-



Obr. 3.

matu tohoto obvodu, který je na obr. 3.

Odpor  $R_C$  je vlastně výstupní odpor tranzistoru pro výkonové zesílení, kapacita  $C_0$  je výstupní kapacita tranzistoru. Pro zesilovač třídy B, popř. C určíme  $R_C$  s dostatečnou přesností ze vzorce

$$R_C = \frac{U_{CE}^2}{2P_{výst}}$$

kde  $U_{CE}$  je stejnosměrné napětí zdroje, jímž je koncový stupeň napájen a  $P_{výst}$  požadovaný výstupní výkon.

Kapacita  $C_0$  je také pro další výpočet důležitá a musíme ji vyhledat v katalogu. Je-li v katalogu udána jen kapacita pro zapojení se společnouází  $C_{ob}$ , platí přibližný vztah

$$C_0 \approx 2C_{ob}$$

U dobrých tranzistorů se tato kapacita pohybuje v rozmezí 4 až 20 pF. Znat tuto kapacitu tranzistoru je nutné, velmi důležité je však také znát její závislost na napětí  $U_{CE}$ . Tranzistory, u nichž je tato závislost příliš velká, nejsou pro výkonové zesilovače vhodné. Vysvětlení je jednoduché; u takového tranzistoru je během periody výstupní obvod značně rozladován, tím se zmenšuje jeho rezonanční odpor a vznikají silné harmonické kmitočty.

Ostatní vlastnosti tranzistoru nejsou pro výpočet laděných obvodů důležité a nebudeme se jimi zabývat. Bude-li tranzistorový výkonový zesilovač dobře vyladěn a přizpůsoben, budou vstupní i výstupní impedanční odpor a vznikají silné harmonické kmitočty.

#### Vstupní laděné obvody výkonových zesilovačů

Běžně používané laděné obvody mají při popsání impedančních poměrů a vysokých kmitočtech špatný koeficient vazby a přenos výkonu je velmi ztrátový. Proto se v těchto zesilovačích běžně používají neobvykle vypadající vazební obvody, které tento nedostatek nemají. Práce s nimi není složitá, jednoduchý výpočet je však nutný, neboť experimentálně se dobrých výsledků dosahuje jen velmi obtížně. Použijeme-li logaritmické pravítko, je návrh jednoduchou záležitostí.

Při výpočtu dále uvedených obvodů pracujeme s obvodovými prvky jako s reaktancemi; velikost kapacit a indukčností převádíme podle tabulky 1, která je vypočítána pro kmitočet 145 MHz. Hodnoty, které v tabulce nejsou, získáme interpolací.

Pozornost musíme věnovat i volbě  $Q_z$ , tj. činiteli jakosti indukčností zatížených obvodů. Pro obvody v kolektoru, tj. výstupní, budeme volit  $Q_z$  v rozmezí 5 až 15 a pro budící obvody v rozmezí 5 až 10. Jakost  $Q$  nezatížených cívek se budeme snažit přirozeně dosáhnout co nejlepši.

Tab. 1.

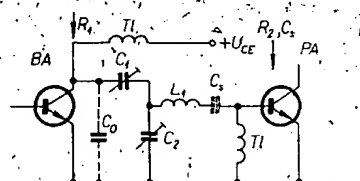
$X_C, X_L [\Omega]$	$C [pF]$	$L [nH]$
5	220	5,5
10	110	11,0
15	73	16,5
20	55	22
25	45	28
30	36,6	33
35	31,4	38
40	27,5	44
45	24,4	50
50	22,0	55
55	20,0	60
60	18,3	66
70	15,7	77
80	13,7	88
90	12,2	99
100	11,0	110
120	9,1	132
140	7,9	154
160	6,9	176
180	6,1	198
200	5,5	220
250	4,5	275
300	3,6	330
350	3,1	385
400	2,8	440

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$X_L = \omega L$$

$$f = 145 \text{ MHz}$$



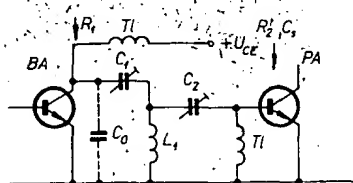
Obr. 4.

podmínka:  $|X_L| > |X_{Cs}|, R_1 > R_s$

$$X_{C1} = X_{C0} \sqrt{\frac{(Q_z^2 + 1)R_s}{R_1} - 1}$$

$$X_{Cs} = \frac{R_s(Q_z^2 + 1)}{Q_z} \frac{1}{1 - \sqrt{\frac{R_1 R_s (Q_z^2 + 1)}{X_{C0}^2 Q_z^2}}}$$

$$X_{L1} = Q_z R_s$$



Obr. 5.

$$X_{L1} = \frac{R_s(Q_z^2 + 1)}{Q_z} \frac{1}{1 + \sqrt{\frac{R_1 R_s (Q_z^2 + 1)}{X_{C0}^2 Q_z^2}}}$$

$$X_{C1} = X_{C0} \sqrt{\frac{R_1 (Q_z^2 + 1)}{R_s} - 1}$$

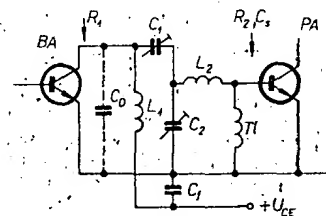
$$X_{Cs} = Q_z R_s$$

podmínka:  $|X_{Cs}| > |X_{Cs}|, R_1 > R_s$

#### Návrh budících obvodů

Koncový tranzistor je vždy buzen budícím stupněm a úkolem vazebních obvodů je převést výkon na požadovaném kmitočtu z kolektoru budícího tranzistoru na bázi koncového tranzistoru, tj. přizpůsobit navzájem menší výstupní odpor budícího zesilovače  $R_C$  a vstupní odpor koncového stupně, reprezentovaný  $r_{bb'}$  koncového tranzistoru.

Tři vhodná zapojení jsou na obr. 4, 5, 6. Odpor  $R_C$  je ve vzorcích u jednotlivých obvodů označen jako  $R_1$ , odpor  $r_{bb'}$  jako  $R_s$ .



Obr. 6.

$$X_{L1} = \frac{R_1}{Q_z}$$

$$X_{L1} = \frac{R_1}{Q_z} \frac{R_s}{R_s - 1}$$

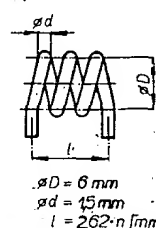
$$X_{C1} = \frac{R_1}{Q_z} \frac{1 - \sqrt{\frac{R_s}{R_1}}}{1 - \frac{R_s}{Q_z X_{C0}}}$$

$$X_{C1} = \frac{R_1}{Q_z} \frac{\sqrt{\frac{R_s}{R_1}}}{1 - \frac{R_s}{Q_z X_{C0}}}$$

Reaktance kapacit a indukčností určíme snadno z tab. 1; v celém výpočtu pracujeme s absolutními hodnotami reaktancí. Pokud by se nám u schématu na obr. 4 nepodařilo splnit podmínku  $|X_L| > |X_{Cs}|$ , zvětšíme po vypočítání  $X_L$  tuto hodnotu o prostou hodnotu  $X_{Cs}$ . Po výpočtu zvoleného obvodu se vždy přesvědčíme, vyhoví-li vypočtené hodnoty případné podmínce. Jinak jsou všechny tři obvody stejně dobře použitelné. Výstupní odpor tranzistoru budícího stupně určíme rovněž podle uvedeného vzorce. Vypočtené kapacity realizujeme jako trimry, jimiž pak obvod doladíme; rozsah potřebného přeladění zjistíme přibližně tak, že uděláme výpočet pro dvě různé velikosti  $Q_z$ , např. pro  $Q_z = 5$ ,  $Q_z = 10$ . Vypočítané indukčnosti jsou udány v nH ( $10^{-9}$  H), tedy tisícínách  $\mu$ H. Pokud je vypočtená hodnota  $L$  v rozsahu tabulky

Tab. 2.

Závity	$L [nH]$
1	20
2	36
3	53
4	70
5	90
6	112
7	126
8	148
9	168
10	190
11	214
12	232



2, můžeme cívku přímo navinout, větší indukčnosti vyrobíme obvyklým způsobem.

### Výstupní obvody

Tyto obvody jsou znázorněny na obr. 7, 8, 9. Odpor  $R_1$  je zde roven  $R_c$  tranzistoru (viz úvod článku). Odpor  $R_2$  je stejný jako charakteristická impedanace anténního napáječe.

Obvod na obr. 7 se používá tehdy, vyjde-li po výpočtu  $R_1$  větší než  $R_2$ , obvod na obr. 8 má větší potlačení harmonických kmitočtů a obvod na obr. 9 volíme tehdy, vyjde-li  $R_1$  menší než  $R_2$ . Při výpočtu postupujeme stejně jako u vstupního obvodu.

### Konstrukční poznámky

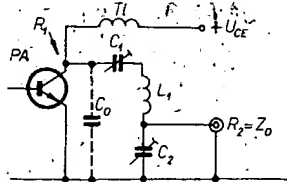
Samozřejmostí je dodržování konstrukčních zásad pro zařízení VKV. Navíc musíme věnovat pozornost chlazení tranzistoru. Spojení je třeba udělat co nejkratší a masivní – nesnažíme se zvětšovat montážními kapacitami celkovou výstupní kapacitu tranzistoru. Stínění je nutné jen mezi vstupem a výstupem (přepážkou) – ušetříme si různá divoká kmitání při nastavování stupně. Cívky obvodů se snažíme stavět navzájem kolmo. Důležité je uzemnit emitor co možná nejkratší cestou, délka větší než 3 až 4 mm je už mnoho.

Zvláštní pozornost zaslouží vf. tlumivky. Tlumivku v bázi musíme zhotovit tak, aby neměla velké  $Q$ . Nejlépe je navinout několik závitů na perličku z „krátkovlnného“ feritu. Při nastavování se vyplatí připojit paralelně k této tlumivce malý odpor, asi 47 až 100  $\Omega$ . Tlumivka v kolektoru je méně náročná; navineme ji opět na feritovou perličku, ale z kvalitnějšího materiálu. V případě parazitního kmitání je možné přidat malý sériový odpor řádu desítek ohmů, nebo zmenšit  $Q$  tlumivky.

Problémem také bývá dokonale uzemnění. Velmi záleží na parazitních indukčnostech uzemňovacích kondenzátorů. Vyplatí se uzemňovat několika kondenzátory, přičemž doporučuji diskový typ TK 245 470 pF.

Při nastavování zesilovače musíme především po dobu laborování chránit nejdražší součástku – tranzistor. Protože často dojde k divokému rozkmitání stupně a tím k proudovému přetížení tranzistoru, je důležité zajistit, aby zdroj nemohl dát větší proud, než je maximální přípustný  $I_c$ . Tento problém již byl na stránkách tohoto časopisu řešen, nebudu se jím proto zabývat.

Při ladění obvodů v kolektoru se ne-



Obr. 7.

$$X_{C1} = \frac{Q^2 X_{C0}}{R_1} \left( 1 - \frac{R_1}{Q^2 X_{C0}} \right)$$

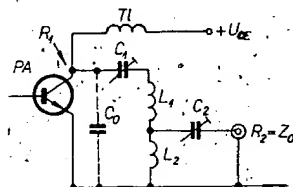
$$X_{C2} = \frac{R_1}{\sqrt{\frac{Q^2 + 1}{Q^2 X_{C0}} R_1 - 1}}$$

$$X_{L1} = \frac{Q^2 X_{C0}}{R_1} \left( 1 + \frac{R_1}{Q^2 X_{C2}} \right)$$

podmínka:  $R_1 > R_2$

smíme polekat náhlých skoků výstupního výkonu. Vznikají působením dynamické složky výstupní kapacity  $C_0$ , která se při rozladování obvodu a tedy poklesu rezonančního odporu zmenšuje. Ladíme-li obvod směrem k nižším kmitočtům, působí jako jakési „doladování“. Skutečné kmitání poznáme podle skoků ve výstupním výkonu při změně buzení, popř. při úplném přerušení buzení (stupeň dává vf. výkon dál). Vhodná je také kontrola přijímačem.

Závěrem bych chtěl podotknout, že účelem tohoto článku nebylo odradit od práce s těmito prvky, ale pomoci při práci, která vyžaduje neobvykle mnoho trpělivosti a často i citu.



Obr. 8.

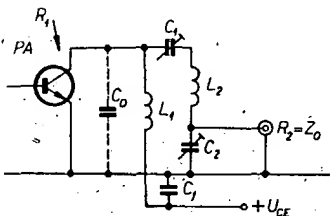
$$\text{podmínka: } \frac{Q^2 X_{C0}}{\sqrt{R_1 R_2}} > 1$$

$$X_{L1} = X_{C0} \sqrt{\frac{R_1}{R_2}}$$

$$X_{L1} = \frac{Q^2 X_{C0}}{R_1} \left( 1 - \frac{\sqrt{R_1 R_2}}{Q^2 X_{C0}} \right)$$

$$X_{C1} = \frac{Q^2 X_{C0}}{R_1} \left( 1 - \frac{R_1}{Q^2 X_{C0}} \right)$$

$$X_{C2} = \frac{R_2}{Q^2} \left( \frac{Q^2 X_{C0}}{\sqrt{R_1 R_2}} - 1 \right)$$



Obr. 9.

$$\text{podmínka: } R_1 < R_2$$

$$X_{C1} = Q^2 R_1$$

$$X_{C2} = \frac{R_2}{\sqrt{\frac{R_2 (Q^2 + 1)}{R_1 Q^2} - 1}}$$

$$X_{L1} = \frac{Q^2 R_1}{\frac{Q^2 R_1}{X_{C0}} + 1}$$

$$X_{L1} = Q^2 R_1 \left( 1 + \frac{R_2}{Q^2 X_{C2}} \right)$$

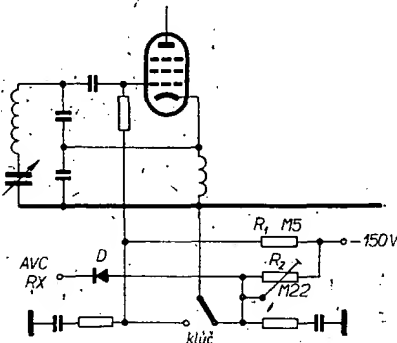
### Literatura

- [1] Minton, R.: Design of Large - signal UHF Transistor Power Amplifiers. Application Notes, SMA-36, RCA.
- [2] Staff: Transistor Circuit Design. McGraw - Hill Co., 1966.
- [3] ARRL Handbook 1965.
- [4] Čermák, J. - Navrátil, J.: Tranzistorová technika. Praha: SNTL 1965.
- [5] Minton, R.: Frequency multiplication using overlay transistors. Application Notes, SMA-40, RCA.

### Skutočne jednoduché tlmenie prijímača pre BK prevádzku

Pri stavbe vysielateľa som bol postavený pred problém, ako vyriešiť tlmenie prijímača K12 pri BK prevádzke. Spôsoby popísané v [1 až 5] mi nevyhovovali (predpätie na PA používam zo zvláštneho zdroja).

Navrhnuté zapojenie spočíva vo využití tretieho (rozpojovacieho) kontaktu klúča. Tento spôsob je skutočne univerzálny, nakoľko u väčšiny klúčov sa tretí kontakt vyvieť dá, automatické klúče (s polarizovaným relé) nevynímajúc. Vo vysielateľoch sa uplatní vo všetkých prípadoch klúčovania tam, kde stredný kontakt klúča môže byť spojený so zemou. Zapojenie pracuje takto:



**Príjem** – oscilátor nepracuje, nakoľko je zablokovaný záporným napätím. Odpor  $R_2$  je klúčovým kontaktom spojený so zemou, do prijímača sa nedostáva žiadne záporné napätie, prijímač pracuje s normálnym zesilením. Obvod AVC prijímača je od vysielateľa oddelený diódou zapojenou v nepriepustnom smere.

**Vysielanie** – stlačením klúča sa najprv zruší skrat odporu  $R_2$  na zem, na  $R_2$  sa objaví potrebné záporné napätie, ktoré cez diódu  $D$  tlmi prijímač. Dosadnutím klúča (skratom odporu  $R_1$  na zem) sa zaključuje oscilátor.

Prívod od klúča prevedieme dvojitým vodičom s tienením (napr. nahrávacou alebo prehrávacou šnúrou k magnetofónu). Šnúra je k vysielateľu pripojená cez bežný nf konektor. Ku kontaktom klúča sú pripojené členy RC na zhasianie obľukov. Trimrom  $R_2$  nastavujeme vhodný stupeň tlmenia. Dióda  $D$  je 4NN41, 5NN41 alebo iná (pozor na záverné napätie). Súčasné použitie vhodného anténneho prepínača je samozrejmé.

### Literatúra

- [1] Zpozdžené klíčování oscilátoru při BK provozu. AR 6/56, str. 184.
- [2] Jiskra, M.: BK provoz s přijímačem LAMBDA V. AR 7/57, str. 215.
- [3] Úprava přijímače pro BK provoz. AR 9/59, str. 257.
- [4] Jednoduché klíčování pro částečný BK provoz. AR 12/62, str. 350.
- [5] Elektronový klíč pro BK provoz. AR 12/63, str. 355.

M. Zubácky, OK3ZMT

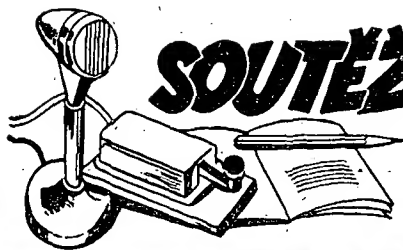
\*\*\*

### Videomagnetofon

Nový typ videomagnetofonu bez rotujúcej hlavy uvedla na trh japonská firma Shiba a Akai. Zatiaľčo dosud bežne prodávané videomagnetofony stojí priemerné kolem 700 dolarů, nový typ je za 300 dolarů. Proti starému typu videomagnetofonu má nový typ jen tu nevýhodu, že používá podstatně větší rychlost posuvu záznamového materiálu; ostatní vlastnosti mají oba typy stejné.

-chá-





# SOUTĚŽE A ZÁVODY

Změny v soutěžích od 10. března  
do 10. dubna 1969

„S6S“

V tomto období bylo uděleno 6 diplomů S6S za telegrafická spojení č. 3 829 až 3 834 a 2 diplomy za spojení telefonická č. 847 až 848. V závorce za značkou je uvedeno pásmo doplňovací známky v MHz.  
Pořadí CW: DK3CT (21), OK1KZD (14), OK2BCK (14), SP6AEW, OK2KZR (14) a SP1KCY.  
Pořadí Jone: DL2TD (14 - 2 x SSB) a SM7CGY (21 - 2 x SSB).

„100 OK“

Dalších 7 stanic, z toho 5 v Československu, získalo základní diplom 100 OK č. 2 175 až 2 183 v tomto pořadí:  
OL1AIZ (539. diplom v OK), OK1MSS (540.), OK1AFX (541.), OL1ALM (542.), OK1ASG (543.), DM4HN a YU3DAA.

„200 OK“

Doplňovací známku za 200 předložených různých listů z Československa obdržely tyto stanice: č. 194 OK2HI k základnímu diplomu č. 1 777 a č. 195 DM4WH k č. 2 280.

„300 OK“

Doplňovací známka č. 85 byla zaslána stanici OK2HI k základnímu diplomu č. 1 777.

„400 OK“

Doplňovací známku č. 44 dostala OK1KRL k základnímu diplomu č. 1 266.

„500 OK“

Doplňovací známku za 500 různých listů z OK č. 27 získala stanice OK1KRL k základnímu diplomu č. 1 266. Gratulujeme!

„P75P“

3. třída

Diplom č. 275 byl přidělen stanici DM2AYK, č. 276 OK2BCH, Jindřichu Malinovi ze Vsetína a č. 277 stanici OK3BU, ing. Juraji Blanarovičovi, Michalovce.

„P-100 OK“

Další diplomy obdržely stanice OK1-1783, Karel Krutíček z Pardubic s č. 531 (253. diplom v OK) a č. 532 (254.) OK2-12854, Josef Zdráhal z Olomouce.

„P-200 OK“

Doplňovací známku č. 21 k základnímu diplomu č. 451 dostane stanice OK1-15561.

„P-400 OK“

Doplňovací známku č. 3 jsme přidělili stanici OK1-7417 k základnímu diplomu č. 426. Jistě pěkný úspěch s nízkým číslem. Blahopřejeme.

\*\*\*

Byly vyřízeny žádosti došlé do 10. dubna 1969.

## K diplomu „KV 150 QRA“

V článku „Tři nové čs. diplomy“ ve 2. čísle Amatérského radia, roč. 1969, str. 75, je uvedeno v odstavci „Diplom KV 150 QRA“, že spojení musí být navázáno ze stálého QTH. Tato informace není správná. Správné je, že spojení mohou být navázána z různých míst, což znamená, že např. stanice, která podnikne expedici do některého malého čtverce, může si QSL-listy za tato spojení započítávat do žádosti o tento diplom, popřípadě o doplňovací známky.

Žádosti o diplomy je možné předkládat ihned po splnění podmínek; diplomy budou vydávány v pořadí, ve kterém budou žádosti docházet, ale až po 1. červenci 1969.



Rubriku vede ing. Vladimír Srdínko, OK1SV

## DX-expedice

Expedice na ostrov Aves, YV0AA, se pravděpodobně přece jen neuskutečnila, i když ještě týden před oznámeným termínem ji některé YV stanice potvrzovaly. Pokud přece jen pracovala, znamenalo by to naprostý nezdár, neboť jsme ji marně hlídali a ani jsme neslyšeli, že by ji někdo volal.

K expedici na ostrov Malpelo došli některé nové podrobnosti o potížích, za nichž se uskutečnila. Tak se především nepodařilo dostat na ostrov všechny připravené směrovky. Při vylodování spadly do moře a s nimi

i vedoucí expedice HR3RQ. Pět lidí mělo co dělat, aby ho zachránili! Nakonec všechno dobře dopadlo, expedice však měla potom k dispozici jen jedinou směrovku pro CW-zariadení. To také vysvětluje její zkušenosť, že HK0TU se dělala snadno na CW, ale na SSB jsem ji nakonec vůbec neudělal.

Na ostrov Rhodos podnikli o velikonočním týdně výborně vybavenou expedici SV0WVN, SV0MMM a SV0WOO. Pracovali tam pod svými značkami CW i SSB a spojení se navazovala naprosto bez potíží.

Expedice na ostrov Heard, VK0WR, kterou jsme většinou ani nezaznamenali, odjela po velmi krátkém pobytu a neuspokojila ani zlomek zájemců o tuto vzácnou zemi. Nyní však oznamují, že tam táž skupina podnikne novou expedici asi za šest měsíců. Jen aby si mezitím pořídili výkonnější zařízení i antény!

Gus, W4BPD, začal svoji expedici nadějně, nyní však jen velmi obtížně získáváme o něm zprávy, o termínech pobytu v jednotlivých zemích ani nemluví. Neočekávaně se ozval uprostřed týdne jako VQ8CPR (a Steve jako VQ8CCR) z ostrova Rodriguez a nezdřel se tam ani přes sobotu a neděli, takže většina zájemců nedostala ani příležitost k získání této vzácné země. V době uzavírky této rubriky je pravděpodobně opět na Mauritiu jako VQ8CP a může se v nejbližší době objevit z ostrova Brandon jako VQ8CPB. Oficiálně potvrdil, že se zastaví na VQ9 (Seychelles) u Harveye, VQ9V, že však tentokrát na Chagos nepojede! Má prý velké potíže s dopravou, na niž vůbec závisí celý další průběh jeho expedice. Všechno nasvědčuje tomu, že se Gus v této části cesty zaměřil především na americké partnery, pro něž jsou Rodriguez i Brandon jedněmi z nejdůležitějších zemí do DXCC, mnohem vzácnějšími než pro nás v Evropě. Proto asi tentokrát nedával cyropským stanicím slovo. Pokud by ovšem tyto u něho neobvyklé praktiky uplatňoval i nadále, ztratila by pro nás jeho expedice cenu. Přesto věřím, že v další části cesty bude Gus dodržovat své staré dobré zvyky a zdržovat se v každé zemi několik týdnů. Pro celou expedici oznámil Gus tento plán kmitočtů a časů provozu:

CW: 3 520 kHz od 02.00 GMT,  
7 020 kHz od 01.00 GMT,  
14 020 kHz od 22.00 GMT,  
21 020 kHz od 16.00 GMT,  
29 020 kHz od 17.00 GMT.  
SSB: 3 795 kHz od 02.30 GMT,  
7 073 kHz od 01.30 GMT,  
14 195 kHz od 22.30 GMT,  
21 395 kHz od 16.30 GMT,  
28 495 kHz od 17.30 GMT.

Půlhodina denně na jednotlivých pásmech není mnoho a proto tím pečlivěji hlídejte uvedené kmitočty. QSL na W4ECI: Ack Radio Supply CO., Birmingham 5, Alabama, USA.

Expedice VE6AJT a VE6APV v Pacifiku o sobě nedává vědět již měsíc. Proslychá se jen, že mají v úmyslu pracovat z Manihiki (ZK1), Tokelaus (ZM7), Niue (ZK2) a dokonce z ostrova Maria Theresia (F08M). V této části expedice mají být posíleni ještě K7JCA a WA7FDF, snad již proto, že VE6APV je t. č. v Kanadě, prý na léčení. Další zprávy přicházející přes VK a ZL jen potvrzují, že expedice stále zápasí s nedostatkem peněz. Také změnila manažera; budou si nyní QSL zřejmě vyřizovat sami na adresu VE6AJT: 3744 43 Rd Ave., Red Deer, Alberta, Canada. A tak i tato exkluzivní expedice ztrácí přitažlivost.

Velikonoční expedice v Evropě uskutečnilo několik amatérů: F9UC/FC (žádá QSL via DL7FT), 3A0US (QSL na stejného manažera) a 11RB/M1 — QSL na domovskou adresu.

PJ6AA byla expedice na ostrově Saba, kterou vedl známý KV4MA, na jeho adresu zasílejte i QSL. Pracovali pilně zejména na CW.

## Zprávy ze světa

Vedení expedice na Malpelo (HK0TU) oznamuje, že s ohledem na zvýšené poštovní nestáči pro evropské stanice zaslat 2 IRC — žádá bezpodmínečně tři.

Ze 23. zóny WAZ pracují v současné době tyto stanice: JT1KAF na kmitočtu 14 016 kHz telegraficky kolem 12.00 GMT, starý známý Dambli, JT1AG, na kmitočtu 14 200 kHz SSB mezi 15.00 až 16.00 GMT a JT1AC CW na 14 MHz. QSL na P. O. Box 92, Ulan Bator. Kromě nich je v zóně č. 23 také UA0YE na 14 205 kHz SSB.

VK9RJ na ostrově Nauru je stále aktivní, hlavně na kmitočtu 14 170 kHz SSB.

Z Portugalské Guiney, která se delší dobu neobjevovala na pásměch, zahájila začátkem dubna t. r. vysílání stanice 3R3KD. Pracuje CW s krystalem 14 025 kHz, poslouchá však na kmitočtu 14 050 kHz! Oznámil, že bude QRV vždy od 20.00 do 24.00 GMT.

KW6EJ na Wake Isl. oznámil, že jeho pobyt na ostrově končí a že se přesune na některý jiný ostrov v Pacifiku.

## Výsledky ligových soutěží za březen 1969

### OK LIGA

Kolektivky		
1. OK3KAS	834	5. OK2KFP 504
2. OK1KTH	825	6. OK3KIO 225
3. OK1KYS	657	7. OK1KZE 178
4. OK1KTL	598	
Jednotlivci		
1. OK2PAE	1 256	11. OK1IAG 352
2. OK3BU	1 090	12. OK1APV 339
3. OK2BHV	820	13. OK1ATZ 332
4. OK1AKU	810	14.—15. OK1AMI 254
5. OK2QX	627	16. OK2BPE 254
6. OK1AOR	594	16. OK1AOV 205
7. OK1JOE	539	17. OK1KZ 204
8. OK2HI	515	18. OK1DAM 152
9. OK2ZU	471	19. OK3CAZ 150
10. OK3DT	450	20. OK1AWR 117

### OL LIGA

1. OL5ALY	459	5. OL1ALM 165
2. OL1AKG	375	6. OL6AIN 151
3. OL6AKP	337	7. OL1AIZ 111
4. OL2AIO	191	

### RP LIGA

1. OK1-13146	5 681	7. OK1-7041 601
2. OK1-6701	3 074	8. OK1-18851 471
3. OK2-6294	2 031	9. OK2-17762 410
4. OK1-15835	1 013	10. OK1-16611 402
5. OK1-15688	882	11. OK2-16376/1 210
6. OK1-17354	648	12. OK1-17963 195

## První tři ligové stanice od počátku roku do konce března 1969

### OK stanice — kolektivky

1. OK3KAS 6 bodů (2+3+1), 2. OK1KTH 9 bodů (5+2+2), 3. OK1KYS 10 bodů (3+4+3).

### OK stanice — jednotlivci

1. OK2PAE 3 body (1+1+1), 2. OK2BHV 8 bodů (2+3+3), 3. OK2QX 17 bodů (8+4+5).

### OL stanice

1. OL1AKG 5,5 bodu (1+2,5+2), 2. OL6AKP 9 bodů (5+1+3), 3. až 5. 13 bodů: OL2AIO (2+7+4), OL5ALY (7+5+1), OL6AIN (3+4+6).

V hlášení za leden a únor se dopustila stanice OL5ALY omylu a zaslala opravená hlášení. Proto si opravte pořadí stanic za leden takto: 1. OL1AKG, 2. OL2AIO, 3. OL6AIN, 4. OL6AKO, 5. OL6AKP, 6. OL1AIZ, 7. OL5ALY a 8. OL1ALM. Za únor takto: 1. OL1AKG, 2. OL6AKP, 3. OL6AIN, 4. OL2AIO, 5. OL1ALM, 6. až 8. OL1AIZ, OL5ALY, OL6AKO. Tím se změnilo i pořadí od počátku roku za první dva měsíce. Vzhledem k tomu, že soutěž je v samostatném začátku, mohli jsme vyhovět žádosti OL5ALY a opravu provést. Upozorňujeme však, že zpětné opravy nadále provádět nebudeme a i když zjistíme, třeba na podnět chybující stanice, že došlo k omylu (jako je tomu v tomto případě), budeme nuceni stanici ze soutěže vyřadit, poněvadž jednou stanovené pořadí nelze z pochopitelných důvodů (umístění se po měsících měnit).

### RP stanice

1. OK1-13146 4 body (1+2+1), 2. OK1-6701 5 bodů (2+1+2), 3. OK2-6294 10 bodů (3+4+3).

\*\*\*

Jsou hodnoceny jen stanice, které od začátku roku posílaly všechna tři hlášení.

Tunis je trvale reprezentován stanicí 3V8AC. Nejčastěji pracuje na kmitočtu 28 690 kHz mezi 16.00 až 18.00 GMT. Má to být 9Q5CZ a jeho služební pobyt má trvat celý rok. QSL žádá na svého manažera WB6EXK nebo přímo na P. O. Box 323, Tunis.

Světový rekord v nejkratším potvrzeném WAC získala stanice 5L2KG (Liberia) — za pouhé čtyři minuty!

CR5SP na St. Thomé Isl. je nyní neobyčejně aktivní, zejména SSB na kmitočtu 14 170 kHz ráno kolem 05.00 GMT a také na různých kmitočtech na 21 MHz v odpoledních hodinách. Poměrně špatně však slyší.

Na 3,5 MHz stále ještě často pracují (zejména chtějí získat přítažlivý diplom 5B-DXCC) 9U5DS, 9U5CR, OD5BA, HL3RK, řada PY atd., vesměs po 23.00 GMT.

VP2LB pracuje z ostrova St. Lucia SSB na kmitočtu 14 275 kHz, většinou v ranních hodinách. QSL žádá výhradně přímo.

Ostrov Macquarie je nyní zastoupen jen značkou VK0MI. Je to stará stanice, která tam pracovala již před více než deseti lety. Používá kmitočty 14 190 kHz jen CW nebo AM.

8R1G je téměř denně na pásmech. Je to bývalý VP3HAG (jak známo, Republika Guinea změnila značku z VP3 na 8R1). Pracuje zejména na kmitočtech 14 160 až 14 190 kHz nebo na 28 560 kHz. QSL žádá na WA4UOE.

K úplné inflaci nových prefixů došlo v Brazílii u příležitosti CQ-WW-DX-SSB Contestu, kdy se vytvořily značky: PQ1—9, PRI—9, PSI—9, PT1—9 a PU1—9, celkem 45 nových prefixů následnou.

VK0KY bude značka stanice na ostrově Cocos Keeling, jejíž operátor se tam zdrží služebně rok na observatoři. QSL manažerem je VK2SG.

HR4ET, op. Eduardo, pracuje z Tiger Isl. Ostrov, je však blízko mateřské zeměpisné nadje, že by byl uznán za samostatnou zemi DXCC. QSL zasíláte na P. O. Box 3, Amapalo, Honduras.

VERON oznamuje, že vzhledem ke zvýšeným poštovním poplatkům v Holandsku se zvyšují ceny za všechny PA-diplomy z původních 5 na 7 IRC, při doporučeném vrácení QSL na 9 IRC. Pro diplom Code Proficiency je stanovena výjimka a cena se zvyšuje jen na 3 IRC.

VP2GSM oznamuje, že již nebude odpovídat na posluchačské QSL.

Solomon Isl. nyní reprezentují dvě velmi aktivní a dobře vybavené stanice: VR4EL (adresa: Steve Cotton, P. O. Box C-22, Honiara, Brit. Solomon Isl.) a VR4EZ, jemuž dělá QSL — manažera Jack, W2CTN.

Zajímavým prefixem je CN0TT, který se objevil CW na 14 MHz koncem března t. r. a o něm zatím nic bližšího nevíme.

Z Prešova došla zpráva, že tam budou v červnu probíhat oslavy 50. výročí vzniku Slovenské republiky rad a při této příležitosti bude v Prešově pracovat kolektivka OK3KPN pod značkou OK5SSR. Kromě ní budou z Prešova pod prefixem OK5 pracovat tyto stanice: OK5BU, OM, ZVM, CFU, CGW a ZAA. Prefix OK5 používají tyto stanice již od 1. 4. 69 a budou jej používat až do 31. 12. 1969.

QSL — informace:

TU2AY — P. O. Box 20194, Abidjan, Ivory Coast (žádá zaslat 2 IRC), CO2DS — P. O. Box 6996 Havana, PX1PA stačí Andorra, Rep. Andorra, FM7WO na WB2SSK, 457BP — K6CAZ, FB8ZZ—F8US, -8P6CY—W8WUM, ZD3D—W9JVF, VP2GBL — P. O. Box 104, Grenada Isl., 5R8AD—GI3PLL, HC8RF—SM5EAC, 8P6AU—W6FCI (požaduje SASE nebo IRC), VP2AP (jen za CW) — K6KA, V55PH—DL3RK, ZD5V—XE2YP, 9X5AA—W1YRA, 5Z4KO—W1GIA, VP2AZ—W1EGT, P17CJ—VE3EUU, FK8AC—WA6MWN, SUIKH—PB 840 Cairo, YB0AAC—APO 96356, N. Y., F9UC/FC—DL7FT, 5H3LV—VE3CDX, 9X5SP — P. O. Box 419, Kigali, 9Y4DS—K9KLR (žádá IRC).

## Diplomy

Diplom „DISV“ — Diploma Ilha de St. Vicente vydávají na ostrovech Cap Verde za spojení se třemi různými stanicemi CR4 ve městě Mindelo na ostrově St. Vicente. Druh provozu ani pásmo nerozhoduje, spojení platí od 1. 1. 1968 při min. reportu 338 (33). Spojení, uskutečněné vždy 22. ledna každého roku (den St. Vicente) platí za dva body. Diplom stojí 5 IRC a žádá se přes URK na CR4AG.

Diplom „9G1“ se vydává za spojení s pěti různými stanicemi v 9G1 na dvou různých pásmech. Spojení platí od 1. 1. 1956. Diplom se vydává za CW, fone i mixed a stojí 7 IRC. Je třeba zaslat i QSL. Žádá se přes URK na: P. O. Box 3733, Accra, Ghana.

Diplom „DD 86“ vydává ve Francii departement č. 86 (Vienne) za spojení s třemi stanicemi tohoto departementu. Spojení (CW nebo fone) platí od 1. 1. 1963. Cena diplomu je 6 IRC, QSL se nemusí zasílat, stačí potvrzený deník. Žádá se přes URK na F2VX. Diplom má 4 třídy:

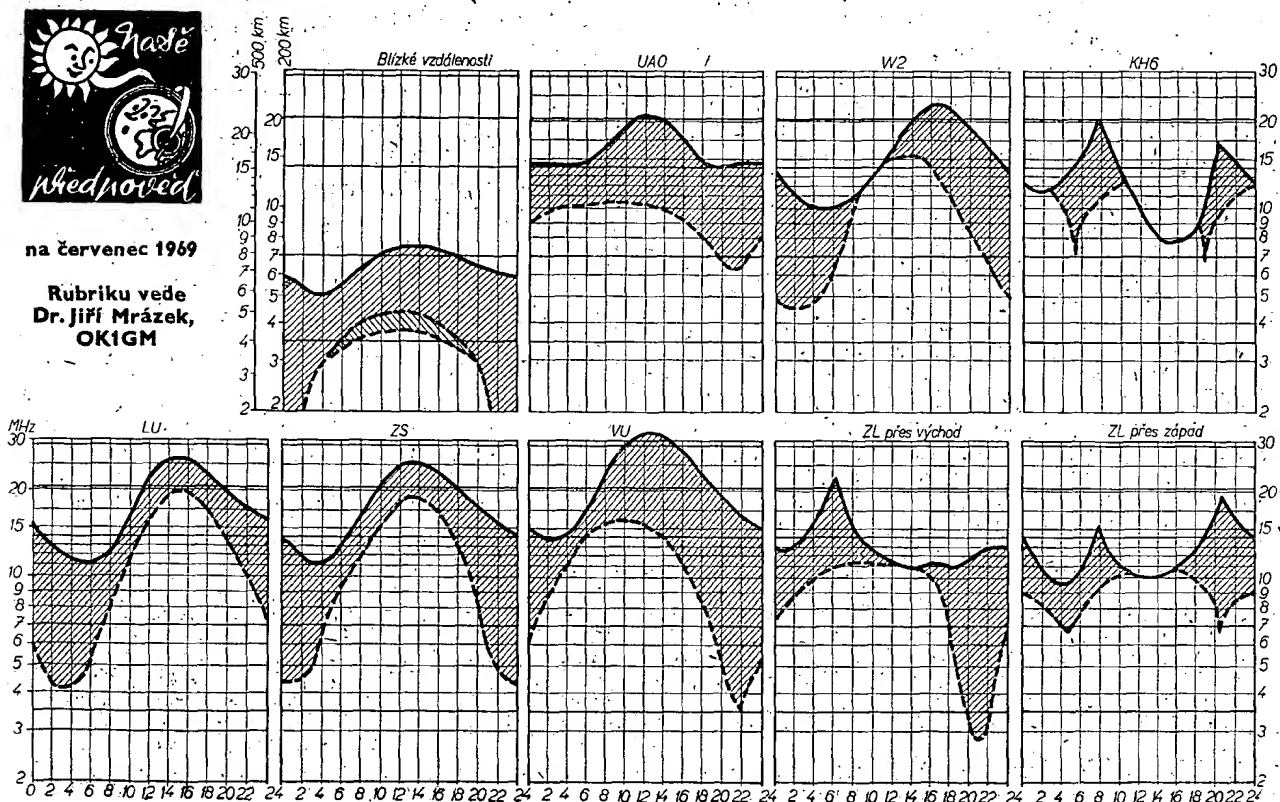
- I. DD 86 on decametric bands (červený diplom),
  - II. DD 86 with 3 mobile station in dpt. 86 (modrý diplom),
  - III. DD 86 on VHF (zelený diplom),
  - IV. DD 86 on CW (žlutý diplom).
- V departementu 86 jsou t. č. tyto stanice: FIRZ, VP, F2IH, OP, VX, F3GQ, HF, MT, NH, ZZ, F5HR, LI, OK, F7GX, F8AU, BN, GU, JZ, QW, JZ, F9MK, NU a čestní členové F3CN a WA2GSY/HL9KQ.

Do dnešní rubriky přispěli OK1ADM, OK1ADP, OK2QR, OK3ZAA, OK3DT, OK1ABB, OK2BRR, OK1AWQ, OK1DVK, OK1IAR a posluchači OK1-358, OK1-16376, OK2-14760 a OK1-6701. Všem děkuji za spolupráci a těším se, že zprávy do rubriky pošlou každý měsíc. Současně prosím další zájemce o DX-sport i staré dopisovatele: pište nám pravidelně! Zprávy zasílejte vždy do osmého v měsíci na adresu: Ing. Vladimír Srdinko, Hlinsko v Č., P. O. Box 46.



na červenec 1969

Rubriku vede  
Dr. Jiří Mrázek,  
OK1GM



Ještě stále zůstáváme v oblasti slunečního maxima a třebaže se všeobecně soudí, že okamžik maxima je definitivně za námi, přece jen budou změny proti situaci před rokem prakticky neznatelné. V našich krajích ovšem v této roční době probíhají v ionosféře termické děje, které stlačují denní hodnoty kritického kmitočtu vrstvy F2. Proto budeme po celé léto svědky značného zhoršení DX-podmínek na pásmu 10 m, protože nejvyšší použitelné kmitočty pro všechny směry sotva dosáhnou 28 MHz. Zato však na téměř pásmu najdeme často silné signály z okrajových zemí Evropy; budou se k nám dostávat odrazem od tenké, ale neobyčejně aktivní mimořádné vrstvy E. Její výskyt bude mít právě v červenci

své celoroční maximum, které obvykle spadá do poslední dekády měsíce. Současně budou mít štěstí i lovci dálkové televize na kmitočtech kolem 50 MHz; podle zkušeností minulých let budou patřit dva denní maxima: jedno později dopoledne, přibližně zejména signály ze západu až jihozápadu, druhé později odpoledne a „směřované“ spíše na východ. Až tedy uvidíte na obrazovce televizoru zvláštní rastr se šikmými čarami, nepůjde většinou o poruchu v přijímači, ale o pronikající signál vzdáleného televizního vysílání. Podmínky tohoto druhu začínají obvykle velmi rychle, trvají několik desítek minut — vzácně až několik hodin — a pak zase stejně rychle mizí. Mají snahu opakovat se několik

po sobě následujících dnů v tutéž denní dobu; potom opět přicházejí dny bez výraznějšího výskytu těchto podmínek. Někdy nastávají odrazy až do kmitočtu kolem 100 MHz; pak ovšem zachytíme v našem pásmu VKV i vysílání sovětské. Dalším typickým letním úkazem bude zvýšená hladina QRN na „delších“ krátkých vlnách tehdy, bude-li nad Evropou bouřková fronta. Konečně musíme počítat i se zvýšeným útlumem našich signálů na kmitočtech do 7 MHz kolem poledne.

## V ČERVENCI



- ... prvních 14 dní, tj. od 1. do 15. 7., probíhá tradiční SOP Contest.
- ... 5. 7. od 20.00 do 22.00 SEČ je na 160 m závod OL.
- ... 5. a 6. 7. vyjedou opět všichni „věkavisté“ na kopečky, aby se zúčastnili Polního dne.
- ... týlež dny, tj. 5. a 6. 7. od 00.00 do 24.00 probíhá na krátkovlnných pásmech contest pořádaný venezuelskými radioamatéry.
- ... 14. a 28. 7. jsou pravidelné telegrafní pondělky na 160 m.
- ... 19. a 20. 7. od 00.01 do 23.59 GMT pořádají contest radioamatéři z Kolumbie.
- ... poslední týden v červenci, tj. od 26. 7. do 2. 8., se jistě všichni zúčastní Skopljje Memorial Contestu.



## prečteme si

**Šlezinger, J.: SOUČÁSTI PŘÍSTROJŮ.** Konstrukce mechanických částí elektrických přístrojů. Praha: SNTL 1969, 288 stran, 505 obrázků, 11 tabulek. Váz. 16,- Kčs.

Kniha pojednává o konstrukci mechanických součástí přístrojů a zařízení sdělovací techniky a je určena jako učebnice pro 2. ročník středních průmyslových škol elektrotechnických. Je to však kniha velmi potřebná i pro amatéry a pro každého, kdo se zabývá stavbou elektronických zařízení. Snad nebude přehnané tvrdit, že je to jedna z nejlepších knih, jaká kdy byla o této tematice napsána. Při její četbě mi mimochodem nápadlo, jak dlouho již SNTL připravuje příručku pro radioamatéry, v níž by měla být i tato tematika; pokud vím, začalo se o ni mluvit v elektrotechnické redakci SNTL již asi před sedmi lety nebo dokonce ještě dříve — a dodnes je stále jen v plánu. Recenzovaná kniha by pak mohla sloužit jako vzor, jak by měla vypadat část radiotechnické příručky, věnovaná mechanické stránce konstrukci elektrotechnických zařízení.

Kniha má dvanáct hlavních kapitol. Postupně se probírají technologie a estetika konstrukce, statické spojování součástí (rozebiratelná i nerozebiratelná spojení), vedení a otkové uložení, zadržovací a aretační mechanismy, součásti pro převádění pohybu, součásti pro ovládání pohybu, regulátory rychlosti a tlumiče, pružiny, ochrana přístrojů před tepelnými účinky, řešení přístrojů, stínění v elektronických přístrojích a závěr tvoří kapitola s konstrukčními cvičeními.

Jak píše autor v předmluvě: „... Dobrým konstruktérem může být technik jen tehdy, má-li hluboké znalosti nejenovnějších vědeckých (snad lépe řečeno technických, pozn. recenzenta) poznatků a dovede jich využívat společně se znalostmi technologickými, ekonomickými i se svým praktickým zkušenostmi. Z dalších vlastností jsou pro konstruktéra důležité tvůrčí vynalézavost, smysl pro přesnost atd. Cílem učebnice je naučit se základům konstrukce mechanických součástí a mechanismů k uplatnění v oblasti elektrotechniky, zejména sdělovací.“

Kniha splňuje téměř dokonale (samozřejmě v mezích daných učební osnovou) účel, pro který byla napsána — popsat a vysvětlit základní pravidla konstrukce, výroby a použití mechanických součástí elektrických přístrojů a zařízení. Její výhodou je i návaznost na československé státní normy ČSN, na něž se autor při výkladu často odvolává. Výklad je jasný, stručný, přesný a je doprovázen (jak to u knihy tohoto typu ani jinak nemůže být) velkým počtem obrázků, tabulek a grafů. Pomineme-li úvahu o tom, jaká má být cesta od rozhodnutí o výrobě nového přístroje k jeho realizaci výrobním závodem, najde i radioamatér na každé stránce mnoho praktických zkušeností, které mu pomohou při konstrukci k tomu, aby i tam, kde obvykle bývá slabina radioamatérských konstrukcí — v mechanické a vzhledové stránce, byly jeho konstrukce „na úrovni“. Prostě — přečtete si nebo alespoň prolistujete tuto knihu sami, nebudete určitě litovat. Neměla by chybět v knihovně žádného profesionálního ani amatérského technika, který se zabývá elektronikou.

## četli jsme

### Radioamater (Jug.), č. 4/69

Elektronkový voltmetr — Product-detektor — Návrh konvertoru pro pásmo 2 m — Verukální mnohopásmová anténa — Astabilní multivibrátor — Detekce signálů FM — Troposférické šíření VKV — Násobení kmitočtu polovodičovými diodami — Učte se a hrajte si s námi (4) — Jazyčková relé — Transistorový přijímač Kosmos — Technické novinky — Diplom — DX — Opravy transistorových přijímačů — Transistorový signální generátor — Středění membrán reproduktorů —

### Funkamateur (NDR), č. 3/69

Stavební návod na jakostní transistorový stereofonní zesilovač — Transistorový vf generátor pro pásmo 175 kHz až 250 MHz — Zlepšení magnetofonu Bändi — Zapojení s polovodičovými prvky — Stavební návod na „elektrického vrátného“ — Nabíječ akumulátorů — Nastavení fázovacího článku nf ve vysílání SSB — Transistorový VFO — Výpočet jednoduchých měřicích přístrojů pro amatérskou stavbu (4) — Miniaturní přijímač s možností přehrávání gramofonových desek — K účinnosti product-detektoru — Praktické zapojení měřicích přístrojů — Nf zesilovač s doplnkovými tranzistory — Stabilizační VFO (4) — Díly k proporcionalnímu řízení modelů (2) — Koutek YL — SSB-QTC.

### Radio, Fernsehen, Elektronik (NDR), č. 3/69

Electronica 68 — Použití tranzistorů FET v integrovaných číselných obvodech — Kritické hodnocení nosičů informací a jejich charakteristických údajů (1) — Informace o polovodičích (54), křemíkové epitaxné planární tranzistory n-p-n SS216 až SS218 — Souosý rezonátor s vnitřním vodičem ve tvaru šroubovice pro obor velmi krátkých vln — Přesnost měření zesílení v oboru decimetrových vln — Transistorové oscilátory řízené krystalem — Optimální využití tranzistorů v nf zesilovačích bez transformátorů — Stereofonní korekční předzesilovač pro gramofon — Dělicí kmitočtu.

### Radio, Fernsehen, Elektronik (NDR), č. 5/69

Mezinárodní televizní normy — Magnetické paměťové vrstvy s velkou permeabilitou — Zobrazení na obrazovce osciloskopu pomocí Fourierovy syntézy — Výpočet výstupního impulsu mikro-paměti — Integrované obvody v mikrovlnné technice — Informace o polovodičích (56), křemíkové epitaxné planární diody SAY14 až SAY15 — Kritické hodnocení nosičů informací a jejich charakteristických údajů (3) — Zkoušeč diod — Dvákřát integrovaný číselný voltmetr — Magnetofon Quallton M20 — Transistorový anténní zesilovač pro VKV (1) — Hybridní obvody s tenkými vrstvami — Jednoduchý stabilizátor napětí s křemíkovým tranzistorem.

### Radio, Fernsehen, Elektronik (NDR), č. 6/69

Nové normy ke zlepšení jakosti televizních přijímačů — Vliv ladění kapacitními diodami na obsluhu rozhlasových přijímačů — Rozmítací kmitočtu

s tunelovými diodami — Novinky v zapojení barevných televizních přijímačů — Volba stupňovitých napětí — Elektronický přístroj k měření aktivity srdce — Informace o polovodičích (57), křemíkové planární diody v plastických pouzdrech SAY30, SAY32, SAY40, SAY42 — Paměti — Vznik pulsů s extrémně strmými hranami v zapojeních s lavinovými tranzistory — Lavinový jev a jeho využití — Tranzistorový anténní zesilovač pro VKV (2).

### Rádiotechnika (MLR), č. 4/69

Zajímavá zapojení s elektronkami a tranzistory — Číselkové elektronky plněné plynem — Z lineárního PA k anténě (7) — Transceiver Delta-A — Amatérská přijímací technika (3) — Vf měřicí generátory — Měřicí metody v televizní přijímací technice — Zkoušeč vysokonapěťových televizních transformátorů — Elektronky obrazových zesilovačů — Cívky přijímače Mambo — Dálkové ovládaný přijímač — ABC radioamatéra: heterodyn — Síťové transformátory — Množství elektronů Země se zmenšuje.

### Radioamator i krótkofalowiec (PLR), 3/69

Nf tranzistorový zesilovač 30 W — Nabíječ akumulátorů — Magnetofon Wiosna-2 — Automat k vysílání všeobecné výzvy — Měření tranzistorů univerzálním přístrojem Lavo-1 — Fotografování obrazovky osciloskopu — KV — VKV — Nové knihy.

### Radio i televizija (BLR), č. 1/69

Stereofonní zesilovač 2x10 W — Voltmetr s optickou indikací — Grid-dip-metr s elektronkou 6AF4 — Opravy televizních přijímačů — Přenosný rozhlasový přijímač Tenor — Radiotelefon RT 21-1 — Detekce AM v tranzistorových přijímačích — Relé — Feritová anténa pro příjem krátkých vln — VKV — Superreakční přijímač pro pásmo 144 MHz — CQ DX — Hádanky.

### Radio i televizija (BLR), č. 2/69

Zařízení pro dálkové ovládání modelů — Typické závady televizních přijímačů Ogoněk 2 a Elektron 2 — Fraxe oprav televizních přijímačů — Elektronické zapalování pro Moskvic 408 — Kapacitní snímač a hlásič pohybu osob — Feritové paměti — Způsoby zhotovování kmitočtových značek na osciloskopických obrazovkách — Jednoduchý měřicí tranzistor — Technika tenkých vrstev v Bulharsku — Srovnávací tabulka německých, čs., polských, bulharských, jugoslávských a rumunských tranzistorů — Tranzistorový metronom — KV — CQ — DX — VKV.

### Funktechnik (NSR) č. 5/69

50 let závodů Preh-Werke — K citlivosti přijímačů VKV — Tuner pro všechna televizní pásma, odolný vůči rušení — Tranzistorový konvertor pro UKV — Super VFO pro vysílání 144 MHz — Konstrukce reproduktorů — Číselková elektronika — Osciloskop v praxi opravářské dílny — Přehled magnetofonů Metz.

### Funktechnik (NSR), č. 6/69

Kabelový televizní rozvod v USA a Kanadě — Kondenzátory pro elektroniku a sdělovací techniku — Lpiský jarní veletrh — Konstrukce reproduktorů — Moderní zařízení amatérské krátkovlnné stanice CW-SSB — Zkoušeč tranzistorů v kapesním provedení — Číselková elektronika.

## INZERCE

**První tučný řádek Kčs 20,40, další Kčs 10,20.** Příslušnou částku použijte na účet č. 300-036 SBČS Praha, správa 611, pro vydavatelství MAGNET, inzerce, Praha 1, Vladislavova 26. Uzávěrka 6 týdnů před uveřejněním, tj. 14. v měsíci. Neopomeňte uvést prodejní cenu.

### PRODEJ

Vst. civ. KV, osc. c. KV, SV, DV s pad. kond., mf trafo (kompl. 65), tlač. přep. (20), vše na Lunik; skříňka, mříž, stup. (30), koř. br. (20), nové na Mambo; duál (15), MFIII (15), osc. (15), potenc. (10), vše Dana; MFI (10), drž. bat. (6), vše Doris; tlač. přep. Rubin (15), BT T58 (10), VT Monika (10), mf. trafo 455 kHz pro síť. el. přij., starší prov., nová (14). P. Přidal, Brno, Reissigova 9.

**Gramo s lešť. skříň. přijímače Dunajec (380). V. Němeček, SPŠDS Plzeň, Koter. ul.**

**Auto-radio Tesla Luxus se síť. zdrojem (650), tlač. souprava Orlik (60), tuner Rubin 102 (120), vf díl FM Rubin (40), více elektroněk RV12PD00-1, D60, LG1, EF13 (8), RL12T1, LV1 (15), LD1, 2, LG7, RD12Ta, Ga (20). J. Matějovec, Rokycany 776/III.**

**Mgf Grundig TK1 — Luxus (1000), mgf Dněpr (700). R. Valeš, Kopečná 22, Brno.**

**Permaktron UV-1A nepouž. (300), krystal 74,917 kHz (40). Verner, Na Hutích 292, Praha 9 — Kyje.**

**TX + RX — 160 m + elbug, komp. cel. (1 100). I. Tuláček, Žďár n. Sáz. III. 22/20.**

**Kom. RX BC348, 1,5 ÷ 18 MHz + 10 náhr. el. (1 100). J. Skružný, Veletržní 61, Praha 7.**

**E10L s konv. (700), nab. aku (600), TX zdroj (500), krystaly 1 — 3,5 — 10 MHz (a 90). J. Tůma, Strnadova 3, Plzeň.**

**Lambda IV** a dokumentace, náhr. osazení, náhr. díly, repro skřín (1 600). J. Procházka, Praha 8 — Kobylisy, Na pěšinkách 24/58, tel. 84 17 411 po 17. hod.

**Nové KF504, 0C1016** (50), KF507, KA206 (30), miniaturní kond.: tantal. 80M/3 V, 50M/6 V (9), 20M/15 V, 10M/25 V (8), permitit. 3k3 ÷ 150k, stabilit. 2 ÷ 400 pF (3—9), poštou. V. Vávra, Litvinovská 520/26, Praha 9.

**2 ks RE65A** (à 80), 8 ks GU50 (à 40), 4 ks EC86 (à 35), QQE03/12 (35), LD11 (30), CL6 (20), EL12 (24), AK1 (24), AK2 (24), AL4 (24). Fr. Sulc, 7. listopadu 1768, Varnsdorf V.

#### KOUPĚ

**RX M.w.E.c.**, EZ6 příp. konvertor, elbug, krystal 19,5 MHz. J. Luňák, Tanvald 108.

**VKV výk. křemík**, tranz. typu BSY, BUY, BLY, varikapý BA. M. Soukup, Příbram 1/68.

**Osciloskop**, vf generátor, krystaly 1 MHz, 1,46 MHz, 1,5 MHz, 3,2 MHz, 24 MHz. J. Kvapil, Strukov 42, Olomouc.

**Přijímač LWA** v dobrém a původním stavu. Potřebuji půjčit nebo koupím schéma RX R1155a. L. Čermák, Bitovská 294, Vranov n. D., okr. Znojmo.

**AR 52 č. 10**, AR 54 č. 1, 2, 3, 4. AR 56, 57, 58 celé ročníky. AR 59 č. 1, 2, 3. Len kompletné, zachovalé, neviazané, E. Schnierer, Vyhne 157, o. Žiar n. Hr.

**RX na amat. pásma** a M.w.E.c., bezv. stav. V. Stránský, Dobrochov 10, o. Prostějov.

**RX EL10 + zdroj**, příp. schéma, bezv. stav, udejte cenu. Vítězslav Valtr, Podbabská 6, Praha 6.

**Kto může poskytnout** alebo požičat zapojenie RX L.w.E.a. za odmenu. Ján Hudák, Továrnska 1016, Poprad.

**Výkonnou minohledačku**. Zaplatím částečně v tuzex. k. L. Mazuch, Kolín 5, Ovčárecká 472.

#### VÝMĚNA

**Synchroskop Tesla** typ 4QP83200 vym. za magnetofon, tranzist. rad., televizor nebo nabídněte. V. Hřebek, Radvánov 38, p. Kovářov, o. Písek.

#### RŮZNÉ

**Správa radiokomunikací Praha, přijímací stanice 01**, Velvary přijme k okamžitému nástupu vyučené radiotechniky, případně radioamatéry. Platové podmínky: D4 — D7 = 970 až 1 550 Kčs + měsíční odměny. Dále přijme absolventy SPŠ, obor sdělovací technika. Platové podmínky: T8 — T9 = 1 450 až 2 010 Kčs + měsíční odměny. Do 2 let zaručujeme byt. Blíží informace Vám podáme na vyžádání.

**REDAKTORA NEBO PRACOVNÍKA** se schopností tvorby textových materiálů z oboru elektroniky pro odborné časopisy a denní tisk a pro shromažďování vhodných podkladů pro tuto činnost přijme propagační útvar TESLA, Praha 4, Podolská 12. Platové zařazení T9 až T10.

## Nová cesta pro radioamatéry

DO NOVÉHO ODDĚLENÍ HUDEBNÍ  
A REPRODUKČNÍ TECHNIKY

V DIAMANTU PRAHA 1, VÁCLAVSKÉ NÁM. 3

## NEPŘEHLEDNĚTE!

### MAGNETOFON B 46 Stereo

je přístroj vhodný jako doplňující zařízení ke stereofonnímu přijímači, hudební skříní nebo gramofonu. Umožňuje monofonní záznam i reprodukci, stereofonní záznam a trikový synchronní záznam.

Stereofonní záznam je možné reprodukovat buď stereofonními sluchátky nebo hlasitě pomocí přídavného zařízení (stereofonní zesilovač, stereofonní rozhlasový přijímač).

Rychlost posuvu pásku 9,53 cm/s,  
kmitočtový rozsah 50—15 000 Hz,  
výstupní výkon 2,4 W,  
napájení 120/220 V — 50 Hz,

to jsou hlavní technické údaje tohoto moderního magnetofonu.

Žádejte ve specializovaných prodejnách TESLA

Adresy prodejen TESLA:

Praha 1 — Mrtinská 3; Praha 1 — Národní 25 — pasáž Metro; Praha 2 — Slezská 4; Praha 1 — Soukenická 3; Pardubice — Jeremenkova 2371; Králupy — nám. Čs. armády 362; Ústí n. Lab. — Revoluční 72; Děčín — Prokopa Holého 21; Liberec — Pražská 142; Chomutov — Puchmajerova 2; Jablonec — Lidická 8; Cheb — tř. Svobody 26; Č. Budějovice — Jiřovcova 5; Brno — Masarykova tř. 23; Brno — Františkánská 7 (jen součástky); Jihlava — nám. Míru 66; Prostějov — Žižkovo nám. 10; Ostrava — Gottwaldova 10, Olomouc — nám. Rudé armády 21; Frýdek-Místek — sídliště Riviéra (Dům služeb); Bratislava — Červené armády 8-10; B. Bystrica — Malinovského 2; Košice — Nové Mesto — Luník 1; Michalovce — Dom služieb, II. posch.; Kežmarok — Červené armády 50.

**TESLA** DOBRÉ VÝROBKY  
DOBRÉ SLUŽBY



# STABILIZOVANÝ ZDROJ „T84“

0 AŽ 16 V / 1,6 A

Stabilizovaný zdroj stejnosměrného napětí, vhodný pro vybavení laboratoří a technických pracovišť.

Výstupní napětí říditelné stupňovitě a plynule v 8 rozsazích od 0 do 16 V.

Vnitřní odpor zdroje je na všech rozsazích menší než  $0,2 \Omega$ . Výstupní proud 0 až 1,6 A, měřitelný ve 4 rozsazích: 30 mA, 100 mA, 300 mA a 1,6 A. Maximální zkratový proud je 2,2 A.

Přístroj je jištěn elektronickou pojistkou, regulovatelnou od 0,4 A do 2,2 A.

Maximální zvlnění výstupního proudu: 10 mV.

Rozměry  $225 \times 280 \times 115$  mm.

Váha 7 kg.

Výrobce a dodavatel:

---

**TESLA**

BRATISLAVA,  
závod VRÁBLE

